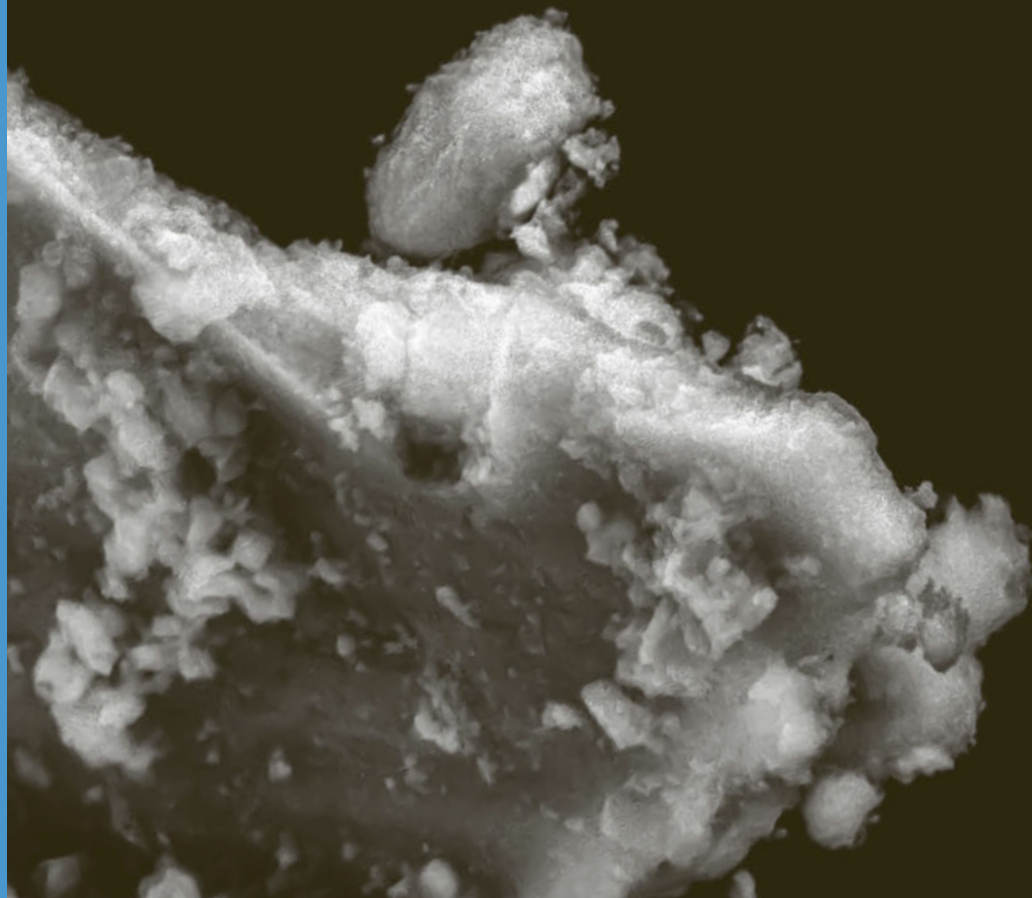


# die umwelt

Natürliche Ressourcen in der Schweiz

1 | 2021



## *Die unsichtbare Gefahr*

*Der Einsatz für saubere und gesunde Luft ist eine Daueraufgabe*



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

**Bundesamt für Umwelt BAFU**

## Dranbleiben für eine saubere Luft



Bild: zVg

Luft ist unser wichtigstes Lebensmittel, denn ohne Luft könnten wir nur wenige Minuten bestehen. Im Durchschnitt 20 000 Atemzüge macht ein erwachsener Mensch Tag für Tag. Es ist daher von immenser Bedeutung, dass wir sorgsam mit unserer Atemluft umgehen. Saubere Luft ist ein lebenswichtiges öffentliches Gut, und der Kampf gegen Luftverschmutzung gehört zu den vorrangigen Aufgaben einer verantwortungsvollen Politik.

In den 1980er-Jahren war unsere Atemluft ungesund. Seither hat die Schweiz mit ihrer strengen und transparenten Luftreinhaltepolitik beträchtliche Fortschritte erzielt. Der Schadstoffausstoss pro Kopf der Bevölkerung ist bei uns im Vergleich zu ähnlich dicht besiedelten Gebieten in Europa deutlich geringer, was sich positiv auf unsere Luftqualität auswirkt.

Ein zentraler Meilenstein ist die Luftreinhalte-Verordnung (LRV), die 1986 in Kraft trat. Ziel war und ist es, Menschen, Tiere und Pflanzen sowie den Boden vor «schädlichen oder lästigen Luftverunreinigungen» zu schützen. Die Umsetzung erfolgt im Rahmen des Vorsorgeprinzips, das im Umweltschutzgesetz verankert ist: Die Emissionsvorschriften werden regelmässig dem Stand der Technik angepasst. Jede Verschärfung der Grenzwerte führt letztendlich zu weniger Emissionen. Bewährt hat sich auch die gute Zusammenarbeit zwischen Bund und Kantonen im Bereich Luftreinhaltung.

Das Ziel – saubere und gesunde Luft – ist jedoch noch nicht erreicht. Vor allem Menschen mit gesundheitlichen Problemen sowie der Wald und andere Ökosysteme sind auch heute nicht ausreichend geschützt. In der vorliegenden Ausgabe von «die umwelt» werden daher nicht nur die Erfolge beleuchtet, sondern auch die Herausforderungen aufgezeigt.

Handlungsbedarf besteht nach wie vor beim Ozon, bei Stickoxiden, beim Feinstaub, beim Ammoniak und bei flüchtigen organischen Verbindungen (VOC). Die Luftreinhaltung ist im Sinne des Vorsorgeprinzips auch deshalb eine Daueraufgabe, weil immer wieder neue Anlagen beziehungsweise Schadstoffquellen hinzukommen.

Von einer konsequenten Luftreinhaltepolitik profitieren wir alle in Form einer gesünderen Atemluft. Wie wichtig saubere Luft ist, hat sich einmal mehr im Zuge der Corona-Pandemie gezeigt: Man kann davon ausgehen, dass der Anteil an COVID-19-Risikogruppen in denjenigen Regionen geringer ist, die in den letzten Jahrzehnten intensiv an sauberer Luft gearbeitet haben. Gleichzeitig entlastet die Luftreinhaltepolitik die Ökosysteme. Sie stärkt auch die Innovationskraft der Schweiz im Bereich der Umwelttechnologie.

Durch technische Fortschritte und die Weiterentwicklung der Vorschriften sind Emissionsminderungen auch zukünftig möglich. Wir bleiben dran – für eine saubere und gesunde Luft! Wie auch Sie, liebe Leserinnen und Leser, einen Beitrag dazu leisten können, erfahren Sie auf Seite 38. Ich wünsche eine interessante und anregende Lektüre.

Paul Steffen | Vizedirektor BAFU

# Dossier

## LUFTREINHALTUNG

- 8** Warum Luftreinhaltung eine Daueraufgabe ist
- 12+13** Was aus dem Ozonloch geworden ist
- 14** Warum sich der Katalysator schneller warm laufen muss
- 18+19** Wie Stickoxide zurückgebunden wurden
- 21** Wo der Kehrriech sauber verbrannt wird
- 24+25** Wie Stickstoff der Biodiversität schadet
- 26** Wie der Gülle die Fülle genommen wird
- 30** Warum es so wichtig ist, Holz sauber zu verfeuern
- 34+35** Wie Feinstaub dem Menschen schadet
- 37** Für welche unterschätzte Gefahr es Lösungen braucht

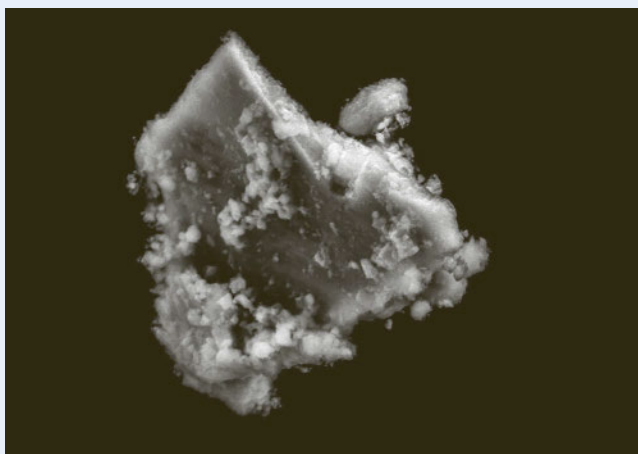


Bild: particle-vision.ch

Die Freiburger Firma Particle Vision hat sich auf die Analyse von Feinstaubpartikeln spezialisiert. Mit Aufnahmen von Teilchen unter dem Rasterelektronenmikroskop (REM), die kleiner als 10 Mikrometer (10 µm, PM10) und damit lungengängig und potenziell gesundheitsschädigend sind, machen die Fachleute die Luftbelastungen sichtbar (im Bild Bremsabrieb-Teilchen). Vier solche eindrucksvollen Bilder finden sich im Dossier dieser Ausgabe (S. 17, 20, 29, 36).

# 360°

- 44** **Nachhaltigkeit**  
Was lokale Initiativen bewirken können
- 49** **Internationales**  
Wie die Schweiz mit der Europäischen Umweltagentur zusammenarbeitet
- 54** **Biodiversität**  
Warum Quellen bedroht und vergessen sind
- 58** **Ressourcenverbrauch**  
Was die Schweiz gut macht – und warum das noch lange nicht reicht

## RENDEZ-VOUS

- 4** Tipps
- 6** Bildung
- 7** Unterwegs
- 40** Vor Ort
- 42** International
- 43** Recht
- 62** Impressum
- 63** Meine Natur
- 64** Vorschau

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

**FACEBOOK**  
[facebook.com/  
BAFU.OFEV.UFAM](https://facebook.com/BAFU.OFEV.UFAM)

**TITELBILD**  
[particle-vision.ch](http://particle-vision.ch)

# Tipps

Bild: zVg [vegipass.ch](http://vegipass.ch)

## Fleischlos glücklich

Nathalie Piller hatte es satt, das Internet nach Restaurants mit vegetarischen und veganen Gerichten zu durchforsten. Deshalb rief sie kurzerhand den VegiPass ins Leben. Mit diesem profitieren Vegetarier, Veganerinnen und sonstige Foodlovers von 228 Angeboten rund um die Themen «Fleischlose Ernährung» und «Nachhaltigkeit». Ob Restaurants, Food Trucks, Take-Aways, Kochkurse, Yoga oder nachhaltige Läden und Boutiquen – der VegiPass garantiert seinem Besitzer oder seiner Besitzerin Rabatte und Aktionen zum Entdecken. Und so funktioniert: Das VegiPass-Mitglied meldet sich in einem Partner-Restaurant an und profitiert von einem vegetarischen oder veganen Menü zum halben Preis für zwei Personen.

## Hören und handeln



Der Klimawandel stellt die Menschheit vor ökologische Herausforderungen. Wie kann nachhaltiges Handeln in das eigene Leben integriert werden, und wo lässt sich mit kleinen Änderungen Grosses bewirken? Der «Utopia»-Podcast zeigt, wie Einzelpersonen einen wirksamen Beitrag zu einer nachhaltigen Entwicklung leisten können, und erklärt, weshalb die Rettung des Planeten (noch) keine Utopie ist. Der «Utopia»-Podcast ist eine Produktion des deutschsprachigen Onlinemagazins «Utopia.de».

[utopia.de](http://utopia.de) > Partnerangebote > Podcast

## 60 Sekunden Zukunft



Energie sparen, Biodiversität fördern, den CO<sub>2</sub>-Ausstoss verringern: Es gibt viele Möglichkeiten, im Alltag nachhaltiger zu handeln. Jeden Donnerstag widmet Radio 1 eine Minute der Nachhaltigkeit und informiert über ein aktuelles Konsumthema. Die Sendung «Die grüne Minute» wird von der Umweltarena Schweiz produziert und will den Weg hin zu einem zeitgemässen und ressourcenschonenden Lebensstil aufzeigen.

[radio1.ch](http://radio1.ch) > Podcasts > Die grüne Minute

## Neues aus zweiter Hand



Eine Plattform für umweltbewusste Fashion Queens und Kings? Die App «Depop» ist ein virtueller Secondhandshop für Kleidung. Auf der App kann ein Shop mit den eigenen aussortierten Kleidern eröffnet oder in den Kleiderschränken von anderen Schweizern und Schweizerinnen gewählt werden. Die Secondhand-Plattform verzeichnet weltweit über 16 Millionen Nutzer und Nutzerinnen.

Gratis | für Android und iPhone | [depop.com](http://depop.com)

## Brocki für Bastler und Bastlerinnen

In den Materialmärkten von OFFCUT werden Gebraucht- und Restmaterialien gesammelt, die sonst im Abfall landen würden. Während der Öffnungszeiten nehmen die OFFCUT-Mitarbeitenden Materialspenden von Privaten und Unternehmen entgegen. Die Werkstoffe werden anschliessend in den Läden sortiert, gelagert und zur Hälfte des Neupreises weiterverkauft. Korken, Landkarten, Bienenwachs, Schrauben und Filzwolle – das alles und vieles mehr findet sich in den Regalen von OFFCUT. Dieses bunte Sammelsurium verlängert die Lebensdauer der Objekte, verhindert die unnötige Verschwendung von Ressourcen und inspiriert zu kreativen Bastelideen. OFFCUT-Läden gibt es in Zürich, Bern, Basel und bald auch in Luzern. An den vier Standorten finden auch regelmässig Veranstaltungen und Workshops statt.

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

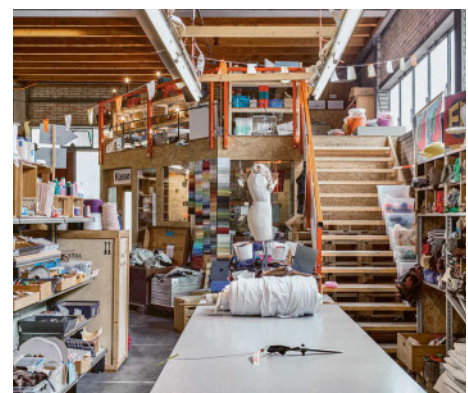


Bild: zVg

## Essen gegen Leistung

An der Berner Länggasse steht ein Fitnessraum der besonderen Art. Im «Gmüesesel» kann die Kundschaft auf dem Velo in die Pedale treten und ganz nebenbei Lebensmittel produzieren. Durch die Muskelkraft werden nämlich die hauseigene Mühle und Ölpresse zur Produktion von Mehl, Polenta oder Rapsöl angetrieben. Das Beste daran: Ein Viertel der selbst produzierten Lebensmittel kann im Anschluss an das Training mit nach Hause genommen werden.

[gmüesesel.ch](http://gmüesesel.ch) | Eintritt frei

## Back to the future

Die «Virtual Reality Glacier Experience» in Pontresina im Oberengadin (GR) ist ein interaktiver Ausstellungsraum. Mittels einer VR-Brille können die Besucherinnen und Besucher durch Vergangenheit und Zukunft reisen und das Gebiet rund um den Morteratschgletscher in vier virtuellen Touren erleben. Die Ausstellung ermöglicht so eine direkte Auseinandersetzung mit den Auswirkungen des Klimawandels auf den Gletscher.

[glacierexperience.com](http://glacierexperience.com) | Eintritt frei

## Sonnen-Sauna

Um neue Tourismusangebote für das Ski-gebiet Fideriser Heuberge (GR) zu entwickeln, fand Anfang Januar 2020 das Heuberge Ecologic Forum (HEF) statt. Nach der Konferenz entstand die weltweit erste Solarsauna. Sie wird von einem Lytefire-Sonnenkollektor angetrieben, der mittels Spiegel das Licht bündelt und auf die Saunasteine zurückwirft. Im Sommer steht die Sauna beim Berghaus Heuberge, im Winter ist sie mobil, und ihr Standort wird der Sonneneinstrahlung angepasst.

[praettigau.info](http://praettigau.info) > Aktivitäten > Freizeitanlagen > Wellness > Solarsauna

## Unterschätzte Frucht



Bild: zVg

In der Kakaofrucht reifen die begehrten Kakaobohnen, die in einem langen Prozess zu Schokolade verarbeitet werden. Das Kakaofruchtfleisch landet meistens im Abfall. Das schweizerisch-ghanaische Unternehmen Koa hat das Eigenpotenzial der Kakaofrucht entdeckt und ein neues Produkt entwickelt. Gemeinsam mit Experten und Expertinnen der Hochschulen ETH und ZHAW sowie der ghanaischen University of Cape Coast (UCC) hat das Koa-Team eine mobile und solarbetriebene Anlage entwickelt, die es ermöglicht, das Kakaofruchtfleisch vor Ort zu Saft zu verarbeiten. Die Saftproduktion verhindert nicht nur die Verschwendung der Kakaofrucht, sondern schafft in der ländlichen Region Ghanas zusätzliche Arbeitsplätze und erhöht das Einkommen der Kakaobäuerinnen und Kakaobauern. Der exotische Kakaofruchtsaft wird in verschiedenen Gastronomiebetrieben als Zutat eingesetzt.

[koa-impact.com](http://koa-impact.com)

## Achtung Chemie!

Die Informationsplattform «Bewusst wie! Umweltschutz zu Hause» stellt Gemeinden und Privatpersonen wichtige Hinweise zur Verwendung und Entsorgung von Haushaltschemikalien zur Verfügung. Dazu gehören etwa Putzmittel, Wandfarbe und Schmerzmittel. Werden Chemikalien unsachgemäss verwendet oder entsorgt, hat das für die Gesundheit von Mensch und Tier sowie für die Umwelt schwerwiegende Folgen. Die Plattform [bewusstwie.ch](http://bewusstwie.ch) beinhaltet nicht nur wertvolle Tipps zum Gebrauch von Haushaltschemikalien, sondern auch eine Liste mit natürlichen Alternativen.

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

## Ernst für Echsen



Bild: zVg

Weil ihr Lebensraum von Rasenflächen und Landwirtschaftszonen verdrängt wird, steht die Zauneidechse auf der Roten Liste der gefährdeten Arten. Die Sonderausstellung «Zauneidechse. Alles in Ordnung?» rückt das Reptil ins Zentrum und zeigt auf, wie sein Bestand gefördert werden kann. Die Ausstellung ist eine Zusammenarbeit des Natur-Museums Luzern mit der Albert Koechlin Stiftung (AKS). Die Stiftung setzt sich für die Förderung der Zauneidechse in der Inner-schweiz ein.

[naturmuseum.ch](http://naturmuseum.ch) | Die Ausstellung läuft noch bis 11. April 2021.

# Bildung



Bild: zVg

## Werkzeugkasten für mehr Biodiversität

Pro Quadratkilometer Stadtgebiet 18 Prozent Grünflächenanteil: Dies ist gemäss Forum Biodiversität Schweiz nötig, um die Biodiversität und die Ökosystemleistungen zu erhalten. Eine hohe Biodiversität sorgt unter anderem für saubere Luft und sauberes Wasser. Sie ist für uns Menschen auch Grundlage für physische und psychische Gesundheit, Wohlergehen und Erholung.

Doch wie lässt sich eine Naturoase planen? Was ist bei der Umsetzung zu beachten? Worauf kommt es bei der Pflege an, und wie kann man sich zum Thema weiterbilden? Antworten und viele praktische Tipps und Links finden sich in der Biodiversitäts-Toolbox der Stiftung Pusch. Die Plattform liefert unter anderem Anleitungen und Merkblätter von Biodiversitäts-Expertinnen und -Experten zur Erstellung und Ausgestaltung von Naturoasen. Ausserdem sind Leitfäden mit Praxisbeispielen für Gemeinden vorhanden. Sie beleuchten die Relevanz und das Potenzial von ökologisch aufgewerteten Flächen, um die verschiedenen Akteure für die Förderung von Biodiversität zu motivieren. Die Toolbox ist Teil des Jubiläumsprojekts «Naturoasen, jetzt!», das die Umweltschutzorganisation anlässlich ihres 20-jährigen Bestehens ins Leben gerufen hat.

[pusch.ch/naturoasen/toolbox](https://pusch.ch/naturoasen/toolbox)

## Bauer sucht Schulzimmer

Unter dem Motto «Landwirtschaft macht Schule!» bietet der Verein Agro-Image Schullektionen für Oberstufen, Gymnasien und Berufsschulen in der ganzen Schweiz an. Landwirtinnen und Landwirte bringen Schülerinnen und Schülern die Schweizer Landwirtschaft näher. Bei ihren Schulbesuchen berichten sie über ihren persönlichen Bezug zu ihrem Beruf und zeigen den Jugendlichen, wie Nahrungsmittel heute produziert werden. Lehrpersonen wählen zwischen verschiedenen Modulen, die inhaltlich auf den Lehrplan 21 ausgerichtet sind.

[agro-image.ch](https://agro-image.ch)

## Klima findet Jugend

Wie funktioniert das Klimasystem? Was sind die Ursachen des Klimawandels? Und was kann man dagegen tun? Die Gemeinde Davos (GR) und der Verein Parc Ela entwickelten das Schulprojekt «Klima macht Schule». Es beinhaltet Unterrichtsmaterial zu Klimawandel, Klimaschutz und Klimaanpassung sowie weitere Angebote wie etwa Exkursionen für die 7. bis 9. Klasse. Neben allgemeinen Unterlagen stehen Lerneinheiten mit lokalem Bezug zur Region Davos und zum Parc Ela zur Verfügung. Die Inhalte ergänzen das Themendossier Klimawandel von GLOBE Schweiz und [education21](https://education21.ch).

[klimawandeldavos.ch](https://klimawandeldavos.ch)  
[parc-ela.ch/klima](https://parc-ela.ch/klima)

## Die Gemüse-Ackerdemie

«Du bist, was Du isst»: Das BNE-orientierte (Bildung für Nachhaltige Entwicklung) Programm «GemüseAckerdemie» hat zum Ziel, die Wertschätzung von Lebensmitteln bei Kindern und Jugendlichen zu steigern. Die Schülerinnen und Schüler (1. bis 9. Klasse) bewirtschaften zusammen mit einer Lehrperson einen eigenen Gemüseacker, auf dem sie die bis zu 25 Gemüsesorten anbauen. Dazu gibt es ergänzendes Unterrichtsmaterial.

[education21.ch/gemueseackerdemie](https://education21.ch/gemueseackerdemie)

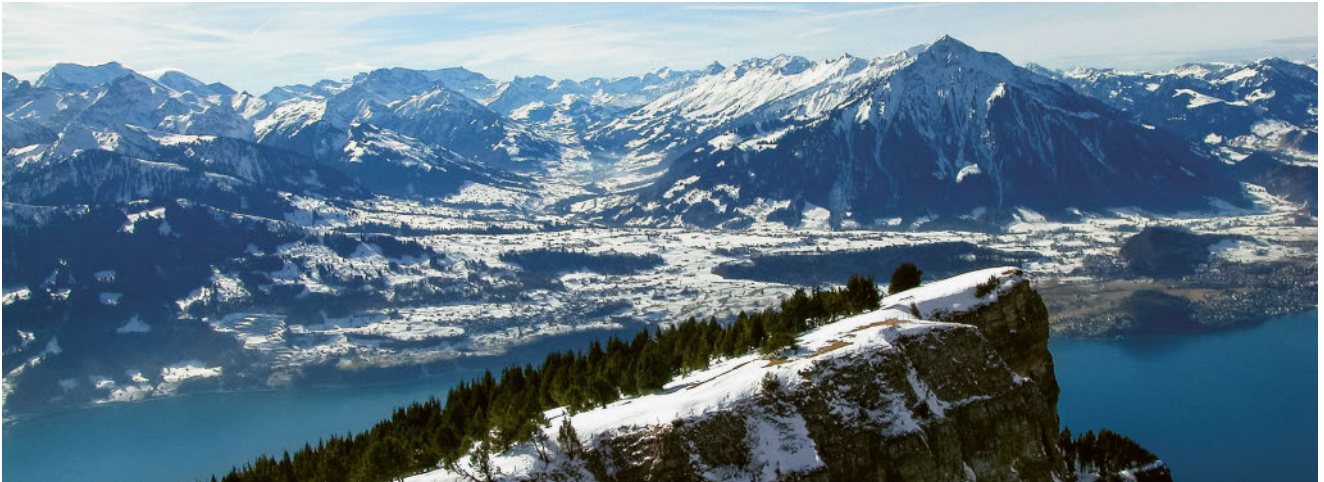
## Hecken entdecken

In Hecken gibt es vieles zu entdecken: Welche Tier- und Pflanzengruppen leben dort? Wie wichtig sind Hecken für die Biodiversität und die Förderung von Arten? Welche Elemente der Hecken sind von hoher ökologischer Qualität? Diesen und vielen weiteren Fragen geht der Kurs «Hecken entdecken» des Naturamas Aargau nach, der sich an Lehrpersonen unterschiedlicher Stufen der Volksschule richtet. «Im Kurs erforschen und erkunden wir diesen reichen Lebensraum mit unseren Sinnen», sagt Lisette Senn, Projektleiterin Bildung beim Naturama.

Für Lehrerinnen und Lehrer sind Hecken besonders spannend, weil sie oft auf dem Schulgelände vorkommen und verschiedene Lebensräume bieten. Der Kurs untersucht unter anderem, was eine naturnahe Hecke ausmacht. Zudem brauchen Hecken regelmässige Pflege; so bietet sich die Möglichkeit, mit den Schülerinnen und Schülern auf dem Schularreal Hand anzulegen. Die Lehrpersonen der Fächer Natur, Mensch und Gesellschaft (NMG) sowie Natur und Technik (NT) können, wenn sie den Kurs besucht haben, mit ihren Schülerinnen und Schülern selbst die Hecken erforschen.

28. April 2021 | Kosten: CHF 120.–  
(kostenlos für Aargauer Lehrpersonen) | Schulstufen: 3.–9. Klasse | [naturama.ch/heckenkurs](https://naturama.ch/heckenkurs)

# Unterwegs



Der spektakuläre Blick vom Niederhorn auf den Thunersee mit Niesen und Kandertal

Bild: Beat Jordi

## Das Dreigestirn im Blick

**Der Winterwanderweg vom Niederhorn im Berner Oberland nach Beatenberg-Waldegg bietet deutlich mehr als die spektakuläre Aussicht auf das Dreigestirn von Eiger, Mönch und Jungfrau.** Text: Beat Jordi

Schon die Fahrt mit der Standseilbahn von der Beatenbucht am Thunersee auf die rund 550 Meter höher gelegene Sonnenterrasse Beatenberg lässt erahnen, was das Gipfelerlebnis an grossartigen Aussichten bereithält. Durch die Panoramafenster weitet sich der Blick vom tiefblauen Alpenrandsee auf den pyramidenförmigen Thuner Hausberg Niesen. In Sichtweite der Gondelbahn, die bis zum Niederhorn nochmals 800 Höhenmeter überwindet, taucht dann allmählich die imposante Kette der verschneiten Berner Hochalpen mit dem Dreigestirn von Eiger, Mönch und Jungfrau auf.

Von der Bergstation bis zum Grat im Westen mit dem von weither sichtbaren Sendeturm ist es nur ein Katzensprung. Der kleine Umweg lohnt sich, denn hier schweift der beeindruckende Rundblick gegen Norden vom nahen und tief eingeschnittenen Justistal über die Jurakette mit Chasseral und Weissenstein bis hin zu ihren fernen Ausläufern im Aargau. Ostwärts dominiert die Kette des Briener Rothorns das Bild, im Süden strahlen die Hochalpen in der Winter Sonne, und auf der Westseite fällt der Blick in die

Tiefe auf den glänzenden See und die Umgebung von Thun mit dem Stockhorn im Hintergrund.

Der mit einem Pistenfahrzeug präparierte Weg folgt zuerst relativ flach dem Guggisgrat in Richtung Osten, führt dann im Bereich der Waldgrenze steil hinunter zur Alp Oberburgfeld und windet sich – flankiert von Fichten- und Föhrenbeständen – zur Aussichtsterrasse Unterburgfeld. Via Chüematte und Hohwald umgeht man dann in einer grossen Schleife den weiter unten stark erodierten Sundgraben, um schliesslich nach rund drei Wanderstunden die Postautostation in Beatenberg-Waldegg zu erreichen. Hier grenzt der Weg an die grösste Moorlandschaft der Schweiz, die sich über das bernische Habkern bis ins luzernische Sörenberg erstreckt.

Die Krete des knapp 2000 Meter hohen Niederhorns besteht aus Hoggant-Sandstein, in dessen Zwischenschichten im 18. Jahrhundert abbaubare Kohle entdeckt wurde. Dagegen dominiert an den Flanken bis zum Thunersee poröser Kalkstein das Landschaftsbild, der hier schroffe Felswände und weiträumige Karsthöhlen – wie etwa die berühmte Beatushöhle – formt. Um die Winterruhe der in der Gegend lebenden Gämsen, Rothirsche, Rehe und Rauhfusshühner nicht zu stören, sollte man sich an die präparierten Wege halten.

Rück- und Ausblick der Experten

## «Luftreinhaltung ist eine Daueraufgabe»

1986 wurde die Luftreinhalte-Verordnung (LRV) in Kraft gesetzt. Was hat sie bewirkt? Wie funktioniert sie? Und was sind die zukünftigen Herausforderungen? Die beiden erfahrenen Lufthygieniker Martin Schiess und Hans Gygax geben Antworten. **Gespräch:** Gregor Klaus

### Wie müssen wir uns die Luftqualität in der Schweiz in den 1980er-Jahren vorstellen?

**Martin Schiess:** Die Luft war ungesund. Hans Gygax und ich haben vor dem Interview noch rasch die Schadstoffwerte von damals angeschaut. Beim Schwefeldioxid wurde der Grenzwert um das x-Fache überschritten, bei den Stickoxiden um das Dreifache, beim Feinstaub um das Zwei- bis Dreifache. Die Kohlenmonoxidwerte waren ebenfalls viel zu hoch. Situationen mit hoher Luftverschmutzung, wie sie heute noch in Teilen Europas herrschen, waren dannzumal der Normalfall.

**Hans Gygax:** Man dachte noch zu Beginn der 1980er-Jahre, dass es Sommersmog nur in Los Angeles, Wintersmog nur im Ruhrgebiet oder in London gibt. Doch Smog kam auch hierzulande vor, allerdings weniger ausgeprägt. Ich erinnere mich, dass wir an der ETH Zürich im Sommer 1982 erstmals in der Schweiz erhebliche Ozonkonzentrationen feststellten. Anfang 1987 herrschte während mehrerer Tage eine Wintersmoglage, insbesondere die Werte für Schwefeldioxid waren sehr hoch. Es waren aber die in den 1980er-Jahren festgestellten Waldschäden, die den Druck auf die Politik so stark erhöhten, dass rasch griffige Vorschriften zur Luftreinhaltung erlassen wurden.

**Schiess:** Wir müssen uns vorstellen, dass die Autos damals noch keine Katalysatoren hatten. Unglaublich, was da alles hinten rauskam! An den stark befahrenen Strassen in den grossen Städten konnten Passanten und Passantinnen im Stossverkehr nur erschwert atmen. Die Schweiz hatte zwar keine ausgeprägte Schwerindustrie, aber lokal waren die Schadstoffwerte auch industriebedingt sehr hoch.

Die allgemeine Luftverschmutzung war an den Gebäuden zu sehen, die oft schwarz waren. Und spätestens wenn die Steine schwarz werden, ist auch die Gesundheit der Menschen in Gefahr.

### Wie reagierte die Wirtschaft auf die Luftreinhalte-Verordnung mit all ihren Grenzwerten?

**Schiess:** Natürlich kam es zu Diskussionen während der Vernehmlassung. Entsprechend dem Stand der Technik von 1985 lagen die Massnahmen aber im Bereich des Machbaren.

**Gygax:** Die Luftreinhalte-Verordnung ist sehr umfassend, und die Art der Anforderungen war völlig neu für die Industrie. Es gab für gewisse Betriebe schon Überraschungen bei der Umsetzung, weil bedeutende Investitionen zu tätigen waren.

### Es war also wenig Widerstand zu spüren?

**Gygax:** Praktisch alle Anlageninhaber waren sich bewusst, dass etwas passieren musste. Die Diskussionen betrafen deshalb nicht den Grundsatz, sondern eher die Fristen der Sanierung. Es ging ja um nichts weniger als das Wohl und die Gesundheit der Bevölkerung! Echter Widerstand zeigte sich erst beim Thema Strassenverkehr, als Geschwindigkeitsbegrenzungen auf Autobahnen zur Diskussion standen.

**Schiess:** Streit entfachte sich tatsächlich vor allem im Verkehrsbereich. Dennoch hat die Schweiz bei der Einführung des Katalysators ab 1987 zusammen mit Schweden eine Vorreiterrolle eingenommen. Bereits ab 1988 waren in der Schweiz kaum noch neue Autos ohne Katalysator zu kaufen. Eine grosse Leistung! Heute möchte niemand mehr auf





## Martin Schiess

ist Chemiker und seit 2012 Chef der Abteilung Luftreinhaltung und Chemikalien beim BAFU. Ab 1987 wirkte er im damaligen Bundesamt für Umweltschutz unter anderem bei der Erarbeitung der schweizerischen Störfallverordnung mit. 1993 wurde er stellvertretender Chef der neu geschaffenen Sektion Sicherheitstechnik. Von 2004 bis 2012 leitete er beim BAFU die Abteilung Luftreinhaltung und nichtionisierende Strahlung.



## Hans Gygax

ist Atmosphärenphysiker und leitete im Amt für Umwelt des Kantons Freiburg bis 2014 die Sektion Luftreinhaltung und von 2014 bis zu seiner Pensionierung 2018 die Sektion Luft, Lärm und nichtionisierende Strahlung. Ab 2006 fungierte er als Vorstandsmitglied der Schweizerischen Gesellschaft der Lufthygiene-Fachleute (Cerc'l'Air), die er von 2010 bis 2016 präsidierte. Im Jahr 2007 wurde er vom Bundesrat in die Eidgenössische Kommission für Lufthygiene gewählt.

den Katalysator, auf Filter und Entstickungsanlagen verzichten!

### Was ist die Hauptstossrichtung der Luftreinhalte-Verordnung?

**Schiess:** Das Vorsorgeprinzip des Umweltschutzgesetzes setzt an der Quelle an. In diesem Rahmen werden Emissionen so weit begrenzt, als dies technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar ist. Die Vorschriften müssen folglich in gewissen Zeitabständen an den neusten Stand der Technik angepasst werden. Dadurch werden die Quellen immer sauberer. Idealerweise verursacht eine Quelle irgendwann keine Luftverschmutzung mehr.

### Die Luftqualität hat sich in den letzten 30 Jahren deutlich verbessert. Es ist eine Erfolgsgeschichte. Muss die strenge Luftreinhaltepolitik überhaupt noch fortgeführt werden?

**Schiess:** Die Luft ist etwas, das wir ständig einatmen. Und zwar rund 15 000 Liter am Tag. Die Luft ist ein LEBENS-Mittel. Wir kommen nicht ohne sie aus, und wir können sie nicht ersetzen. Forschungsergebnisse zeigen, dass Gesundheitsschäden bereits unterhalb der heutigen Immissionsgrenzwerte für Schadstoffe auftreten können. Verschärfungen bei der Luftreinhaltung sind also

nach wie vor gerechtfertigt. Luftreinhaltung ist eine Daueraufgabe! Alle potenziellen Quellen müssen laufend überprüft und die Vorschriften dem neusten Stand der Technik angepasst werden. Dies gilt auch, wenn die Immissionsgrenzwerte nicht mehr unmittelbar überschritten werden. Verschärfen wir die Emissionsgrenzwerte, werden früher oder später bessere Filter eingebaut. Unser Ziel ist es, die Verschmutzung ständig zu verkleinern.

**Gygax:** Luftreinhaltung ist auch deshalb eine Daueraufgabe, weil zusätzlich neue Anlagen erstellt werden, die zu Emissionen führen. Dies zeigt das Beispiel der Holzfeuerungen sehr eindrücklich, die wir aus Klimaschutzgründen zu Recht fördern. Allerdings stossen diese Anlagen auch mit dem heutigen Stand der Technik Schadstoffe aus, die höher sind als bei den Ölheizungen, die sie teilweise ersetzen. Diese Emissionen tief zu halten ist eine grosse Herausforderung für den Vollzug.

### Der Vollzug der Luftreinhalte-Verordnung ist Sache der Kantone. Die Vollzugsstellen sind aber personell und finanziell ganz unterschiedlich ausgestattet. Gibt es also Kantone, die mehr Luftschadstoffe ausstossen als andere?

**Schiess:** Dass der Vollzug bei den Kantonen liegt, ist positiv. Die Kantone sind näher bei den Anlagen und näher bei den Sorgen der Bevölkerung. Sie

## Die Qualität der Luft messen

Die Belastung der Luft mit Schadstoffen wird in der Schweiz anhand der Immissionsgrenzwerte der Luftreinhalte-Verordnung (LRV) beurteilt. Dazu wurde 1978 das Nationale Beobachtungsnetz für Luftfremdstoffe (NABEL) aufgebaut und nach einem Bundesratsbeschluss im Jahr 1988 von 8 auf 16 Stationen erweitert. Das NABEL misst die Konzentration von Stoffen in der Umgebungsluft (Immissionen) und ermöglicht so eine Erfolgskontrolle der in den vergangenen Jahrzehnten umgesetzten Massnahmen zur Reduktion des Ausstosses (Emissionen) von Luftschadstoffen.

Die Messungen umfassen die wichtigsten Luftschadstoffe, welche die menschliche Gesundheit oder die Umwelt schädigen können, seien sie gas- oder partikelförmig oder im Niederschlag enthalten. Primär werden diejenigen Luftschadstoffe bestimmt, die in der schweizerischen Luftreinhalte-Verordnung geregelt sind oder im Rahmen von internationalen Luftreinhalte-Abkommen erhoben werden müssen. Die Infografiken in diesem Dossier (S. 12-13, 18-19, 24-25 und 34-35) beruhen unter anderem auf Daten des NABEL.

können rascher und effizienter auf Emissionen reagieren. Natürlich hat es Kantone, die bei der Luftreinhaltung schneller vorangehen als andere. Dies führt aber zu einem gesunden «Konkurrenzsystem», bei dem einzelne Kantone andere mitziehen. Meine Erfahrung zeigt, dass die Leute in den Fachstellen alles daransetzen, saubere Luft für die Bevölkerung zu gewährleisten.

**Gygax:** Das kann ich nur bestätigen. Eine zentrale Rolle für den Erfahrungsaustausch zwischen den Kantonen spielt die Organisation Cercl'Air, die Vereinigung der schweizerischen Behörden- und Hochschulvertreter im Bereich der Luftreinhaltung. In kaum einem anderen Umweltkompartiment ist die gesamtschweizerische Zusammenarbeit zwischen den Vollzugsfachleuten so ausgeprägt. Das Hauptziel der Arbeit in den verschiedenen Fachgruppen ist ein harmonisierter Vollzug.

**Beim Verkehr hat sich die Schweiz dazu verpflichtet, die EU-Grenzwerte zu übernehmen. Damit sind wir abhängig von internationalen Entscheidungen. Ist das nicht riskant?**

**Schiess:** Luftverschmutzung kennt keine Grenzen. Es ist deshalb gut, dass alle am gleichen Strang ziehen. Die Schweiz übernimmt nicht nur Grenzwerte, sie beeinflusst sie auch. Wir arbeiten aktiv in den entsprechenden Arbeitsgruppen sowohl der Wirtschaftskommission für Europa der Vereinten Nationen UNECE als auch der EU mit, um eine Senkung der Emissionen von Partikeln, unverbrannten Kohlenwasserstoffen und Stickoxiden bei Fahrzeugen zu erreichen. Der Grenzwert für die Anzahl Partikel, die Baumaschinen ausstossen dürfen, wurde beispielsweise entscheidend von der Schweiz geprägt. Es nützt ja nichts, wenn wir in unserem Land sauber sind und der Dreck dann über die Grenzen reinkommt.

**Gygax:** Die Schweiz ist bei diesem Prozess sehr glaubwürdig, nicht nur, weil sie keine eigene Autoindustrie hat und deshalb unabhängig ist, sondern auch weil wir sehr gute Forschung betreiben, beispielsweise beim Diesellärm, beim Kaltstart von

Benzinmotoren und beim Bremsabrieb – alles Themen, die in Diskussion sind und bei welchen strengere Anforderungen nötig sind.

**Schiess:** Und wenn es in Europa Grenzwerte gibt, breiten die sich früher oder später über die ganze Welt aus – und damit auch der neuste Stand der Technik.

**Wann steht die nächste Revision der Luftreinhalteverordnung an?**

**Schiess:** Zurzeit ist eine Revision in der Bearbeitung. Es geht um Zementwerke, die zahlenmässig zwar klein sind, aber gut 4 Prozent des Stickoxidausstosses der Schweiz ausmachen. Hier wollen wir bei der Entstickung einen Schritt weiter gehen.

**Gygax:** Alle paar Jahre gibt es eine Revision, oft mit ganz spezifischen Anpassungen für bestimmte Anlagen. Allerdings sollte auch bald im Rahmen einer grösseren Revision überprüft werden, ob die allgemeinen Emissionsbegrenzungen noch dem Vorsorgeprinzip gemäss Umweltschutzgesetz entsprechen.

**Was sind die zukünftigen Herausforderungen?**

**Schiess:** Menschliche Aktivitäten werden immer zu Luftverschmutzung führen. Wir müssen daher mit Vorschriften und neuen Technologien die Verschmutzung minimieren. Gleichzeitig müssen wir dafür Sorge tragen, dass in den Kantonen und beim Bund das Know-how auch in Zukunft gesichert und weiterentwickelt wird. Luft ist etwas, was wir jeden Tag einatmen, und da braucht es genügend Leute, die das komplexe Gebiet der Luftreinhaltung verstehen.

[Link zum Artikel](https://www.bafu.admin.ch/magazin2021-1-01)  
bafu.admin.ch/magazin2021-1-01

---

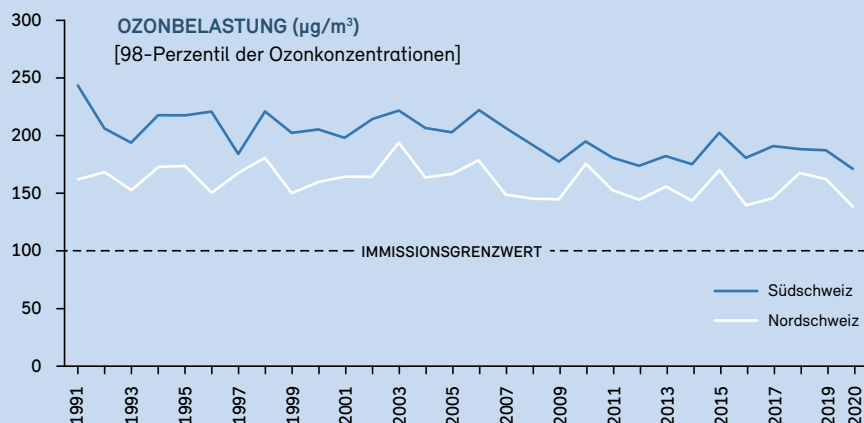
Martin Schiess | Chef Abteilung Luftreinhaltung  
und Chemikalien | BAFU  
martin.schiess@bafu.admin.ch



## Und was ist mit dem Ozonloch?

Auf der einen Seite zu hohe Ozonwerte, auf der anderen Seite das Ozonloch. Dieser scheinbare Widerspruch ist darauf zurückzuführen, dass Ozon in verschiedenen atmosphärischen Schichten unterschiedliche Effekte hat. Während das bodennahe Ozon ein Problem für Mensch und Umwelt darstellt, ist das Ozon in 15 bis 35 km Höhe unverzichtbar für das Leben auf der Erde: In der Stratosphäre bildet es einen Schutzschild gegen die UV-Strahlung.

In den 1980er-Jahren wurde ein starker Abbau der Ozonschicht festgestellt. Schuld waren Substanzen wie Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW), die unter anderem in Kälteanlagen und als Treibgas in Spraydosen eingesetzt wurden. Die Verwendung der FCKW ist mittlerweile weltweit streng geregelt oder verboten. Dank dieser Massnahmen erholt sich die Ozonschicht allmählich.



### ENTWICKLUNG DER OZONBELASTUNG IN DER SCHWEIZ NÖRDLICH UND SÜDLICH DER ALPEN

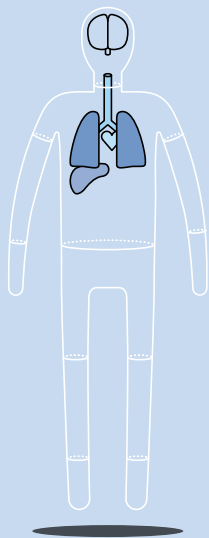
Die Ozonbelastung ist in den letzten Jahrzehnten zurückgegangen, weil Massnahmen im Bereich Luftreinhaltung den Ausstoss der Vorläuferschadstoffe  $\text{NO}_x$  und VOC reduziert haben. Trotzdem werden die Grenzwerte im Sommer regelmässig überschritten, vor allem im Tessin, das von Luftschadstoffen aus dem Grossraum Mailand zusätzlich beeinflusst wird. Es besteht weiterhin Handlungsbedarf, um die Grundbelastung zu senken und Spitzenwerte an heissen Sommertagen zu kappen.

Quelle: NABEL

### EINFLUSS AUF UNSERE GESUNDHEIT

- Atemwegsprobleme
- Störung des Stoffwechsels und des Immunsystems
- Reizungen der Schleimhäute und der Augen
- Beeinträchtigungen der Lungenfunktion

Detaillierte Informationen:  
swisstph.ch > Suche: LUDOK > Gesundheitseffekte



Ozon wirkt ab einer bestimmten Konzentration wie ein Reizgas. Je höher die Ozonkonzentration, je länger man sich in ozonreicher Luft aufhält und je grösser die körperliche Anstrengung, desto stärker ist die Reaktion. Es sind zahlreiche gesundheitliche Auswirkungen einer hohen Ozonbelastung bekannt, darunter Reizungen der Schleimhäute und der Augen sowie Atembeschwerden und Beeinträchtigungen der Lungenfunktion.

Zum Thema **Luftverschmutzung und Gesundheit** hat die Dokumentationsstelle für Luft und Gesundheit (LUDOK) gemeinsam mit weiteren Trägerorganisationen (u. a. Krebsliga, Lunge Zürich, kantonale Behörden für Luftreinhaltung) die Gesundheitsfolgen der wichtigsten Schadstoffe in der Aussenluft zusammengetragen und in interaktiven Grafiken aufbereitet. Die Dokumentationsstelle wird durch das BAFU finanziert und ist am Schweizerischen Tropen- und Public-Health-Institut (Swiss TPH) angesiedelt.

## Kaltstart als Schadstoffquelle

## Die ersten Minuten sind entscheidend

Beim Starten eines Benzinmotors zeigt der Katalysator noch kaum Wirkung. Minutenlang gelangen grosse Mengen an unbehandelten Abgasen in die Luft. Die Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa) hat nun ein Katalysatorsystem entwickelt, welches das Problem entschärfen könnte. Damit die Industrie aufspringen, braucht es aber strengere Abgasvorschriften. Text: Nicolas Gattlen

Moderne Abgaskatalysatoren sind extrem wirksam: Sie eliminieren bis zu 99 % aller relevanten Luftschadstoffe, die in einem Benzinmotor entstehen. Allerdings erzielen sie diesen Höchstwert nur im «heissen» Betrieb, bei 200 bis 300 °C. Und solche Temperaturen werden erst nach mehreren Minuten Fahrt erreicht. An kühlen Frühlings- und Herbsttagen sowie im Winter dauert es besonders lange, bis der Katalysator durchgeheizt und voll leistungsfähig ist.

*«In den ersten drei Minuten emittieren moderne Benziner mehr Luftschadstoffe als bei einer 1000 Kilometer langen Fahrt mit betriebswarmem Motor.»*

Panayotis Dimopoulos Eggenschwiler | Empa

Was während der ersten Fahrminuten im Katalysator eines 2,0-Liter-Benzinmotors passiert, hat ein Forschungsteam der Empa um Viola Papetti und Panayotis Dimopoulos Eggenschwiler berechnet. Ihre Modellrechnung startet an einem Wintertag bei minus 13 °C. In den ersten 30 Sekunden der Autofahrt geschieht im Katalysator noch gar nichts. Dann beginnt sich das erste Viertel des Katalysators zu erwärmen, nach einer Minute startet

die Erwärmung im zweiten Viertel; erst zwei Minuten nach Motorstart wird das dritte Viertel warm. Dreieinhalb Minuten dauert es insgesamt, bis der Katalysator zu Dreivierteln durchgeheizt ist und bei 140 °C Betriebstemperatur einen wesentlichen Teil der Abgase beseitigen kann.

### Beträchtliche Schadstoffmengen

Messungen der Empa haben gezeigt, dass rund 40 % der gesamten Kohlenmonoxidemissionen (CO), 90 % der Kohlenwasserstoffemissionen (HC), 59 % der Stickoxidemissionen (NO<sub>x</sub>) und 50 % der Partikel von Benzinfahrzeugen der Abgasnorm Euro 6b aus den ersten 300 Sekunden nach einem Kaltstart stammen. «In den ersten 300 Sekunden emittieren moderne Benziner mehr Luftschadstoffe als bei einer 1300 Kilometer langen Fahrt mit betriebswarmem Motor», erklärt Panayotis Dimopoulos Eggenschwiler. Auch Dieselaautos emittieren beim Kaltstart beträchtliche Mengen an schädlichen Gasen: 73 % der CO-, 39 % der HC-, 33 % der NO<sub>x</sub>- und 75 % der Partikel-Emissionen stammen aus dem Kaltstart.

Besonders tückisch sind die aromatischen Kohlenwasserstoffe, deren toxische und krebserzeugende Wirkung seit Jahrzehnten bekannt ist. Mit den NO<sub>x</sub> können sich Kohlenwasserstoffe zudem in der Atmosphäre chemisch verbinden und mikroskopisch kleine Partikel bilden. Weil sich Feinstaub negativ auf die Gesundheit auswirkt, ist auch dieser «sekundäre Feinstaub» zu reduzieren, und zwar genauso wie jene «primären» Staubteilchen, die direkt aus den Motoren der

## Bessere Luft dank internationalem Zusammenspiel

Die Verbesserung der Luftqualität wird in der Schweiz von zwei Seiten angegangen: über Immissionsgrenzwerte und über Emissionsgrenzwerte. Bei den in der Luftreinhalte-Verordnung (LRV) festgelegten Immissionsgrenzwerten steht der Schutzgedanke im Vordergrund: Die Bevölkerung und die belebte Umwelt sollen vor Luftschadstoffen geschützt werden. Die Schweiz hat sich zudem dem Übereinkommen über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung (CLRTAP) angeschlossen. Darin sind verbindliche Belastungsgrenzen für verschiedene Schadstoffe festgelegt. Bund und Kantone überprüfen die Luftschadstoffe an verschiedenen Standorten. Sind die Immissionen zu hoch, müssen die Kantone zusätzliche Massnahmen ergreifen. Bei der Festlegung von Emissionsgrenzen orientiert man sich am Vorsorgeprinzip, das im Umweltschutzgesetz (USG) aufgeführt ist. Schadstoffemissionen sollen bereits an der Quelle reduziert werden oder vielmehr gar nicht erst entstehen.

Um den Schadstoffausstoss des Strassenverkehrs zu senken, passt der Bund die Vorschrif-

ten über Abgase und Treibstoffqualität laufend dem Stand der Technik an. So wurde der Gehalt an problematischen Substanzen in Benzin (Blei, Benzol) und Diesel (Schwefel) nach und nach begrenzt. Bleifreies Benzin mit tiefem Benzolgehalt und schwefelarmer Diesel sind heute Standard. Von 1982 bis 1995 hatte die Schweiz eigene und im Vergleich mit anderen Ländern viel strengere Abgasgrenzwerte. Diese hatten zur Folge, dass sich der Katalysator in der Schweiz früher etablierte. Seit 1995 sind die Abgasvorschriften der Schweiz vollständig mit denjenigen der EU harmonisiert, die inzwischen ebenfalls strenger geworden sind. Der Bund (ASTRA, BAFU) beteiligt sich in internationalen Gremien wie dem Weltforum für die Harmonisierung der Fahrzeugvorschriften (eine Arbeitsgruppe der Wirtschaftskommission für Europa der Vereinten Nationen UNECE) an der Entwicklung von Abgasnormen und Testverfahren, beispielsweise im Bereich der Kaltstart-Thematik (siehe Haupttext).

Autos strömen und heute grösstenteils durch Partikelfilter zurückgehalten werden.

Zu besonders vielen emissionsreichen Kaltstarts kommt es bei Hybridautos und Plug-in-Hybriden: Ihre Antriebssysteme schalten im Stop-and-go-Verkehr regelmässig auf den Elektromotor um; Verbrennungsmotor, Auspuffanlage und Katalysator kühlen in dieser Phase ab. Startet der Verbrennungsmotor danach wieder, strömen Abgase teils ungereinigt durch den Katalysator. Immerhin startet das Aufheizen des Katalysators auf einem höheren Temperaturniveau als bei einem «echten» Kaltstart, was günstiger für das Einsetzen der ersten Reinigungsreaktionen ist.

Die Empa simulierte auch den Kaltstart auf der Autobahnauffahrt: ein typisches Szenario für Plug-in-Hybride, die mit Batteriestrom bis an den Stadtrand fahren und dann Gas geben. Auch in diesem Fall stossen die Fahrzeuge noch minutenlang giftige Schadstoffe aus. Das ist umso brisanter, als die Hybrid-Flotte in der Schweiz rasant

wächst: 2020 wurden im ersten Quartal bereits über 6000 Vollhybride (75 % mehr als im Vorjahresquartal) und über 2200 Plug-in-Hybride eingelöst (+194 %).

### Mikrowellen heizen Katalysator auf

Das Kaltstartproblem lässt sich nur lösen, wenn der Katalysator gezielt aufgeheizt wird, sobald der Verbrennungsmotor anspringt. Oder noch besser: bevor er anspringt. Ein Team um Panayotis Dimopoulos Eggenschwiler hat im Rahmen eines BAFU-Förderprojekts ein entsprechendes System entwickelt: Die Aufheizung erfolgt bereits beim Öffnen der Autotür mittels einer Mikrowellenquelle – einem handelsüblichen Magnetron, wie es auch in Haushaltsgeräten zu finden ist. Den nötigen Strom (1 Kilowatt) bezieht der Mikrowellensender von der Autobatterie.

Damit sich ein Katalysator in etwa 30 Sekunden auf 300 °C aufheizen lässt, muss er klein sein und Mikrowellen gut absorbieren können. Das

Empa-Team entwickelte deshalb eine neuartige Katalysatorstruktur, die einen besseren Wärmeübergang ermöglicht. Das Innenleben des Katalysators besteht nicht wie üblich aus geradlinigen Kanälen, sondern aus tausenden hohlen, würfelförmigen Elementen, die eine Verwirbelung der Abgase bewirken. Dadurch haben die Gase einen intensiveren Kontakt mit den katalytisch wirksamen Edelmetallen; die Umwandlung der Schadstoffe erfolgt so schneller und besser. Die jüngsten Messungen mit einem Benziner (Zulassung 2020) sind vielversprechend: Beim Kaltstart liessen sich die Schadstoffemissionen um 40 % verringern – ob schon der Katalysator und das Magnetron nicht ideal platziert werden konnten.

#### Suche nach der besten Methode

Neben Mikrowellen bieten sich noch weitere Optionen an, um den Aufwärmprozess im Katalysator zu beschleunigen. «Der Motor könnte so abgestimmt werden, dass während des Kaltstarts heissere Abgase produziert werden», erklärt Panayotis Dimopoulos Eggenschwiler. «Das kostet allerdings zusätzlich Treibstoff. Bei Hybriden liess sich die Hybridbatterie nutzen, um die Abgase elektrisch vorzuwärmen.» In Simulationsrechnungen hat die Empa für einen Hybridwagen analysiert, mit welcher Methode sich Schadstoffe am effizientesten vermeiden lassen und welche am wenigsten Energie kostet. Demnach ist es beim Kaltstart im Stop-and-go-Verkehr am günstigsten, nur die Abgase vorzuheizen. Beim Kaltstart auf der Autobahn würde das wegen der grossen Abgasmenge zu viel Energie kosten. Hier lohnt es sich, den Katalysator mit Mikrowellen direkt vorzuwärmen. «Am Ende bringt eine Kombination aus allen Methoden die besten Ergebnisse», bilanziert der Forscher.

Die Autoindustrie kennt das Problem. Auch sie ist dabei, Lösungen zu entwickeln: BMW zum Beispiel arbeitet daran, die Abwärme des Motors zu speichern, um Motor, Auspuff und Katalysator warmzuhalten. Ihr Wärmespeicher entspricht dem Prinzip einer überdimensionalen Thermos-

kanne: Der Motor wird rundum eingekapselt. Ob der Katalysator dadurch über zwölf Stunden hinweg warm bleibt, ist noch ungewiss.

#### Harmonisiertes Testverfahren

Dass wirksamere Katalysatoren und Wärmespeicher zwar entwickelt werden, aber noch nicht im Serieneinsatz sind, hat vor allem einen Grund: Solche Massnahmen waren bis vor Kurzem für die gesetzlich vorgeschriebenen Abgasmessungen nicht notwendig. Der Kaltstart war lediglich der erste Teil der vorgeschriebenen Abgasmessung, die zudem bei einer Umgebungstemperatur von 23 °C durchgeführt wurde. Die Grenzwerte werden jedoch über die Ergebnisse des gesamten Zyklus angewendet. In den letzten Jahren wurden die Abgasvorschriften nun aber kontinuierlich verschärft beziehungsweise um neue Testbedingungen ergänzt (repräsentativerer Zyklus, reale Fahremissionen, tiefere Umgebungstemperaturen).

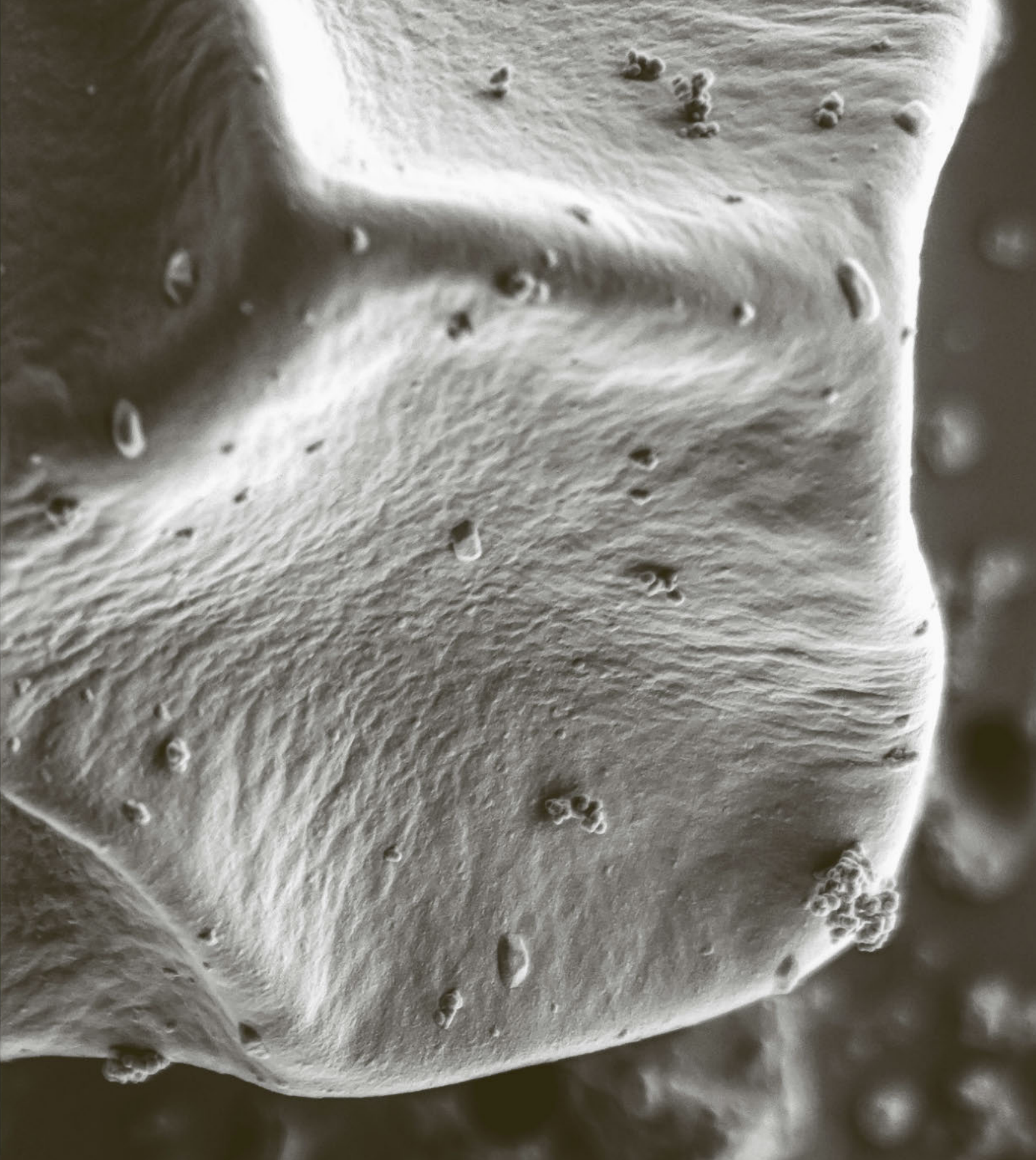
Das BAFU setzt sich im Weltforum für die Harmonisierung von Fahrzeugvorschriften für strengere Kaltstart-Vorgaben ein, die den Temperaturen in unserem Land gerecht werden, und fördert die Entwicklung von entsprechenden Testverfahren durch die Empa (internationale Zusammenarbeit, siehe Box S. 15). Im Frühjahr 2020 einigte man sich auf internationaler Ebene auf ein neues harmonisiertes Testverfahren für die Abgasmessung bei tiefer Umgebungstemperatur (Kaltstart bei -7 °C). Es umfasst alle relevanten Luftschadstoffe und gilt für sämtliche Fahrzeuge (auch Hybride). Dieses harmonisierte Verfahren kann nun von der Europäischen Kommission in die neue Abgasnorm Euro 7 aufgenommen werden, die dann auch für die Schweiz gelten wird.

[Link zum Artikel](https://www.bafu.admin.ch/magazin2021-1-02)  
bafu.admin.ch/magazin2021-1-02

---

Peter Bonsack | Sektion Verkehr | BAFU  
[peter.bonsack@bafu.admin.ch](mailto:peter.bonsack@bafu.admin.ch)



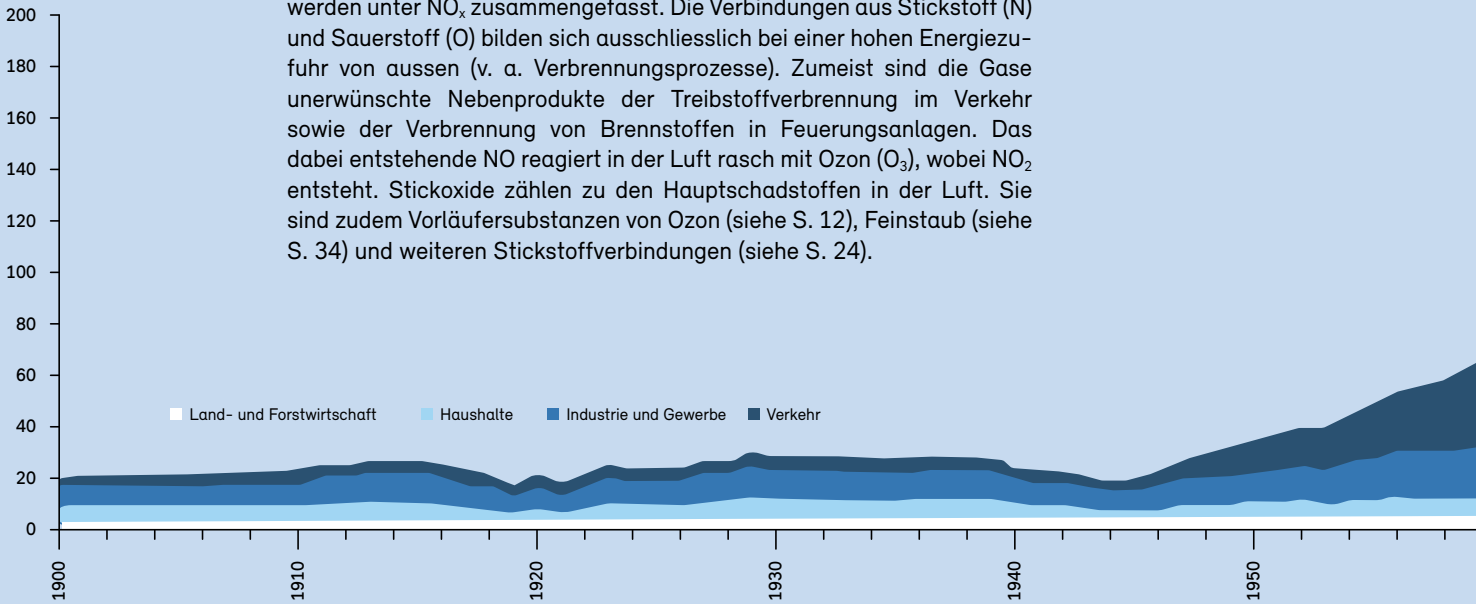


## Russablagerungen 1 $\mu\text{m}$

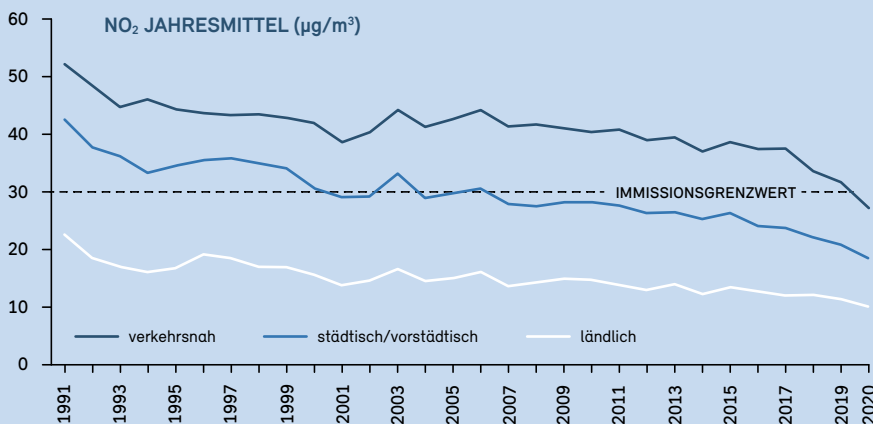
Der asteroidartige Koloss ist vermutlich eine Pilzspore, auf der sich Russpartikel abgelagert haben. Unten rechts sieht man eine ganze Ansammlung solcher Partikel. Eingefangen wurde der Partikel in Villeneuve (VD) bei Messungen, die im Auftrag des kantonalen Amtes für Umwelt durchgeführt wurden.

## STICKOXIDE

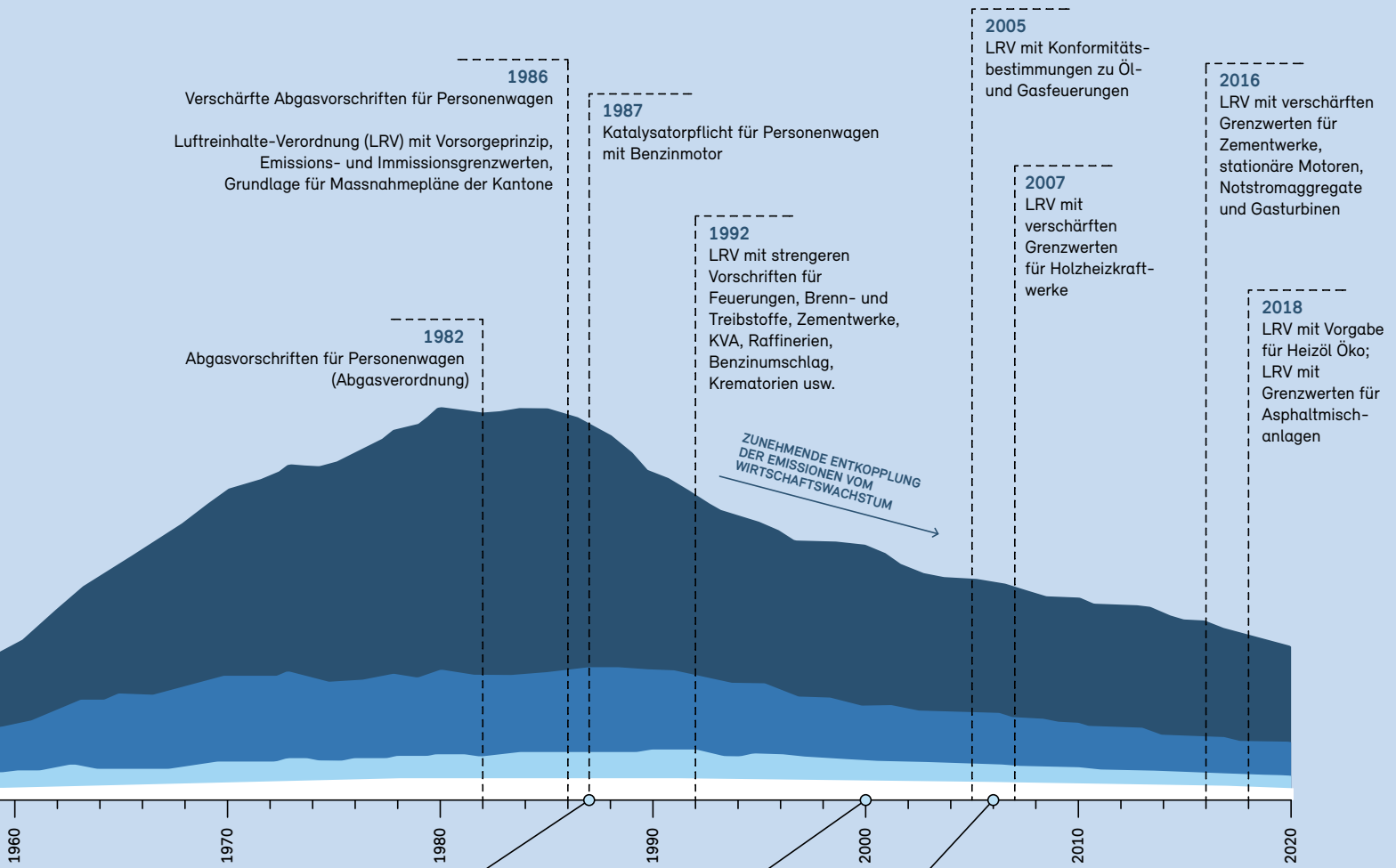
NO<sub>x</sub>-Emissionen  
in Kilotonnen



Die Belastung der Luft mit Stickoxiden (NO<sub>x</sub>) war lange Zeit tief. Ab 1950 hat sie parallel zur enormen Wirtschafts- und Bevölkerungsentwicklung stark zugenommen. Vor allem die Massenmotorisierung und der sprunghaft steigende Konsum führten zum Ausstoss grosser Mengen an NO<sub>x</sub>. Mit der Luftreinhalte-Verordnung 1986 konnte der Trend gebrochen werden. Ausserdem wurden die Abgasvorschriften für Motorfahrzeuge schrittweise erheblich verschärft.



Quelle: NABEL



**1986**  
Verschärfte Abgasvorschriften für Personenwagen  
Luftreinhalte-Verordnung (LRV) mit Vorsorgeprinzip, Emissions- und Immissionsgrenzwerten, Grundlage für Massnahmepläne der Kantone

**1987**  
Katalysatorpflicht für Personenwagen mit Benzinmotor

**1982**  
Abgasvorschriften für Personenwagen (Abgasverordnung)

**1992**  
LRV mit strengeren Vorschriften für Feuerungen, Brenn- und Treibstoffe, Zementwerke, KVA, Raffinerien, Benzinumschlag, Krematorien usw.

**2005**  
LRV mit Konformitätsbestimmungen zu Öl- und Gasfeuerungen

**2007**  
LRV mit verschärften Grenzwerten für Holzheizkraftwerke

**2016**  
LRV mit verschärften Grenzwerten für Zementwerke, stationäre Motoren, Notstromaggregate und Gasturbinen

**2018**  
LRV mit Vorgabe für Heizöl Öko; LRV mit Grenzwerten für Asphaltmischanlagen

ZUNEHMENDE ENTKOPPLUNG DER EMISSIONEN VOM WIRTSCHAFTSWACHSTUM

**Technische Innovation**  
Der Drei-Wege-Katalysator entfernt einen Grossteil der Stickoxide, sobald er seine Betriebstemperatur erreicht hat (also noch nicht direkt nach dem Kaltstart, siehe S. 14).

**Technische Innovation**  
NO<sub>x</sub>-Speicherkatalysator für Personenwagen mit Dieselmotor

**Technische Innovation**  
«Selektive katalytische Reduktion» für schwere Motorwagen (Euro 4)

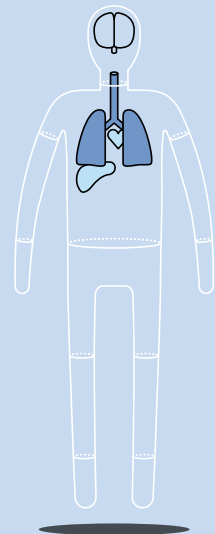
Quelle: Emissionsinventar der Schweiz (EMIS), Stand 2020

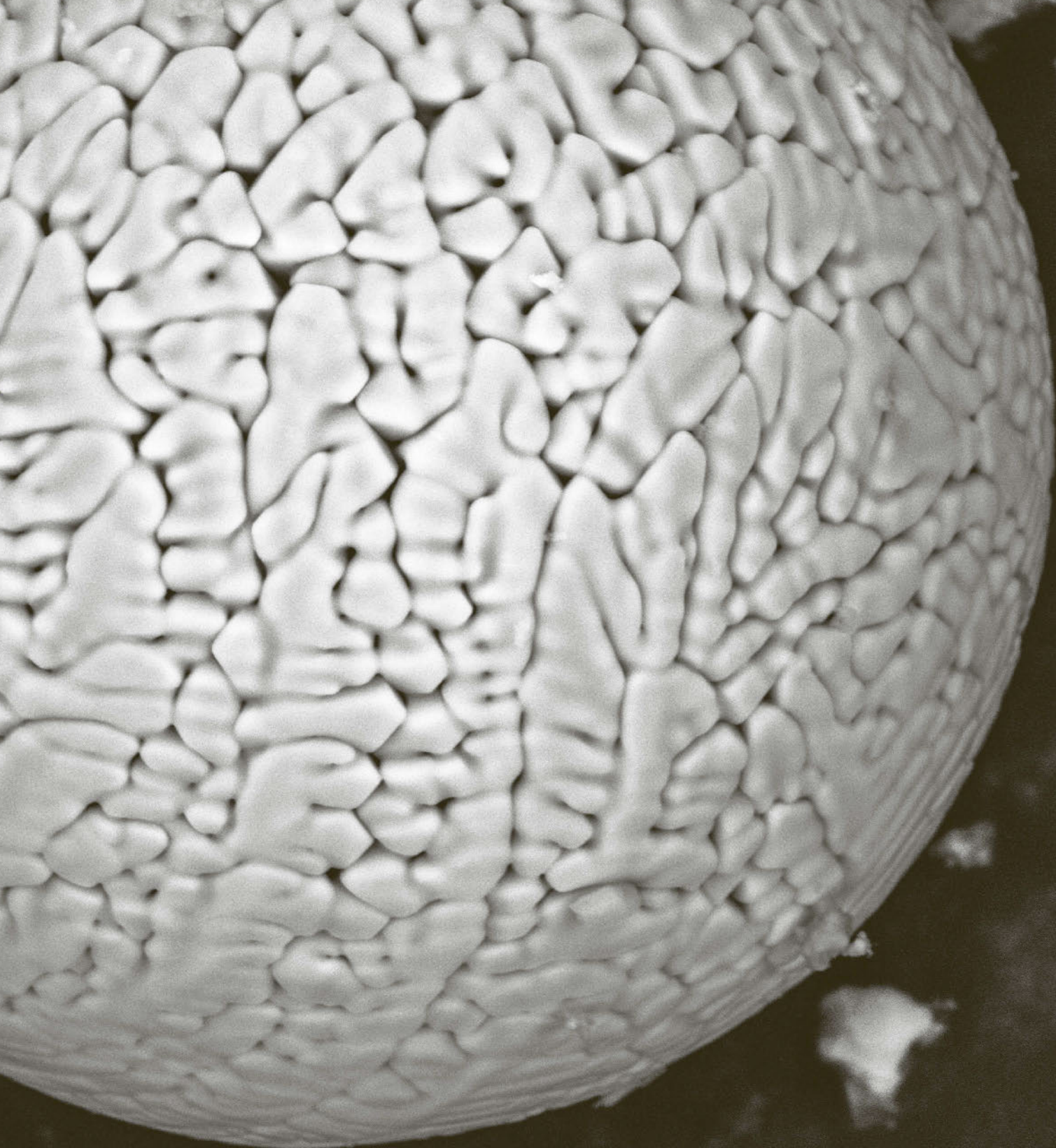
**EINFLUSS AUF UNSERE GESUNDHEIT**

– Atemwegsprobleme

**Detaillierte Informationen:**  
swisstph.ch > Suche: LUDOK > Gesundheitseffekte

Die Luftverschmutzung mit Stickoxiden (NO<sub>x</sub>) gefährdet nicht nur die Biodiversität und die Ökosysteme (siehe S. 24), sie findet auch den Weg in unsere Atemwege und Lungen. Es ist vor allem der Mix aus Feinstaub (siehe S. 34) und gasförmigen Stickoxiden, der die Gesundheit schädigt. Die Belastung kann verschiedene körperliche Folgen nach sich ziehen. Dazu gehören vor allem Schädigungen des gesamten Atemtrakts.





## Metallisches Teilchen 1 $\mu\text{m}$

Was aussieht wie der Todesstern aus Star Wars, ist ein winziges Metallkügelchen, das bei hohen Temperaturen entstanden ist. Mit grosser Wahrscheinlichkeit handelt es sich um Bremsabrieb (Metall vom Bremsbelag) oder Schienenabrieb. Der Partikel wurde im Rahmen des Nationalen Beobachtungsnetzes für Luftfremdstoffe (NABEL) beim Bollwerk in Bern aus der Luft gefiltert.

## Kehrichtverbrennungsanlagen

# Abgasreinigung in der KVA: eine Erfolgsgeschichte

Moderne Kehrichtverbrennungsanlagen (KVA) verursachen dank fortgeschrittener Abgasreinigung nur einen mässigen bis sehr geringen Schadstoffausstoss. Einer der modernsten Betriebe Europas befindet sich im Tessin. Dies ist die einzige KVA in der Schweiz, die ihre Emissionswerte auch online publiziert. **Text: Vera Bueller**

Wer mit dem Zug oder dem Auto in den Süden reist, kann ihn nicht übersehen: den mächtigen Betonbau der Kehrichtverbrennungsanlage nahe der Autobahn A2 und der Gotthard-Eisenbahnlinie in Giubiasco (TI). Doch kaum jemand dürfte glauben, dass die Luft, die hier aus den beiden 55 Metern hohen Schornsteinen strömt, weniger Feinstaubpartikel aufweist als die Umgebungsluft. Dies, obwohl es sich bei dem riesigen Betonklotz um eine Kehrichtverbrennungsanlage handelt – allerdings um eine der saubersten und modernsten in Europa.

Dass das keine leere Behauptung ist, will Robin Quartier, Geschäftsführer des Verbands der Betreiber Schweizerischer Abfallverwertungsanlagen (VBSA), mit einem grünen Kunststoffschuh und einem grossen aufblasbaren Einhorn beweisen. «Wir können beide Plastikteile in den Müllbunker der KVA werfen und uns dann anschauen, was mit ihnen passiert – besonders bei der Rauchgasreinigung», schlägt er vor. Ganz so einfach ist es dann aber doch nicht: Der grüne Schuh und das Einhorn sind in dem riesigen Bunker mit Siedlungsabfällen schon bald nicht mehr zu sehen. Wie eine Monsterpinne aus einem Science-Fiction-Film fasst der Greifer des Laufkrans in den Müllberg und lässt den Kehricht an einer anderen Stelle wieder fallen, türmt neue Haufen auf und bringt schliesslich eine ganze Ladung im Ofenrichter zum Verschwinden. «Der Abfall muss gut durchmischt werden, sonst brennt er nicht schön», erklärt der technische Lei-

ter der Anlage, Hansjörg Ittig, der mit uns den Vorgang hinter einer staubigen Glaswand beobachtet. Immer mehr Kehricht wird mit Müllwagen angeliefert. Die Entsorgungskapazität einer Linie – Giubiasco hat deren zwei – beträgt etwa 230 Tonnen pro Tag bei einem Heizwert von rund 3,5 Megawattstunden pro Tonne. Der Bunker fasst ein Müllvolumen von bis zu 9000 Kubikmetern.

In Betrieb genommen wurde die 331 Millionen Franken teure Anlage 2009. Mit rund 73 Millionen Franken hatte sich der Bund an den Kosten beteiligt. Eine Investition, die sich energietechnisch und finanziell gelohnt hat. 2019 betrug der Betriebsgewinn 2,3 Millionen Franken. Für 9,5 Millionen Franken konnten Fernwärme und Strom verkauft, das heisst ins öffentliche Netz eingespeist werden. Der grosse Gewinn dieses Systems für die Umwelt wird im Laufe des Rundgangs mit Hansjörg Ittig und Robin Quartier deutlich.

## Weder Schuh noch Einhorn rezyklierbar

Es ist kein erbaulicher Anblick, was unsere Gesellschaft so alles nicht mehr braucht und als Abfall hinterlässt – beispielsweise den knallgrünen Plastikschuh oder das aufblasbare Einhorn. Beide sind heute noch nicht rezyklierbar. «Der Schuh brennt zwar ganz gut, enthält aber Zink als Stabilisator für das Plastik. Wenn er nun im KVA-Ofen verbrennt, entstehen CO<sub>2</sub> und Wasserdampf. Das Zink entweicht als Staub», erläutert Robin Quartier, wäh-

rend wir durch Gucklöcher zusehen, wie der Abfall im schräg verlaufenden Beladekanal ins lodernde Feuer der Brennkammer gleitet. Der Ofen ist mit beweglichen Gittern ausgestattet, um den kontinuierlichen Vorschub und die Bewegung des Abfalls während der Verbrennung zu ermöglichen. Zwei erzwungene Luftströme werden in die Verbrennung eingespeist, um die erforderliche Menge an Sauerstoff bereitzustellen und eine konstante Temperatur aufrechtzuerhalten. Diese liegt bei 800 bis 1000 Grad Celsius. Dabei wird der Müll fast vollständig verbrannt – das Einhorn und der Schuh sind innert Sekunden in den Flammen verschwunden.

Wir schreiten durch die drei Etagen hohe Halle mit ihren riesigen Gaswaschtürmen, durch ein Labyrinth aus in sich verschlungenen Röhren und abenteuerlich verlaufenden «Gehwegen» und Treppen, ähnlich einem grossen Metallgerüst auf dem Bau. Es ist laut und warm. Bei einem der Gaswäscher nehmen wir die Spur des aufblasbaren Einhorns wieder auf: «Es besteht aus PVC, das viel Chlor enthält. Und wenn es im Ofen verbrennt, bildet sich daraus Salzsäure. Hier in diesem Gaswäscher wird die Salzsäure ausgewaschen», erklärt Robin Quartier.

### Vierstufige Rauchgasbehandlung

Wir sind auf dem Rundgang dort angelangt, wo das für die Rauchgasbehandlung und die Flugasche verwendete Wasser behandelt wird – mittels saurer Flugaschenwäsche, Filtration, Neutralisation –, bevor es in den Fluss Ticino eingeleitet wird. Hier finden sich die «Reste» des Plastikschuhs und des Einhorns vereint: Einerseits wurde die Salzsäure des Einhorns abgeschieden, andererseits der zinkhaltige Staub des Schuhs im Elektrofilter abgefangen und mit saurem Abwasser aus dem Rauchgaswäscher vermengt. «Vermischt man den zinkhaltigen Filterstaub mit dem sauren Abwasser aus dem Wäscher, lässt sich das Zink herauslösen, gleichzeitig das saure Abwasser teilweise neutralisieren und das Zink aus der Lösung rückgewinnen und recyceln», präzisiert Robin Quartier den Vorgang. Die verschiedenen Abgaskomponenten werden also durch clevere Führung am Ausströmen in die Luft, den Boden und das Wasser gehindert: Das PVC-Einhorn löst mit seiner Salzsäure das Zink aus dem Schuh, während die Salzsäure zusätzlich mit Kalkmilch neutralisiert wird. Im anschliessenden Entstickungsvorgang werden die bei der Verbrennung des Plastiks entstandenen

## CO<sub>2</sub> der Umgebungsluft entziehen

Die Schweizer Kehrichtverbrennungsanlagen (KVA) stossen jährlich etwa 4,2 Millionen Tonnen Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) aus. 2017 wurde auf der Müllverwertungsanlage in Hinwil (ZH) die weltweit erste industrielle Anlage in Betrieb genommen, die es schafft, in der Atmosphäre vorhandenes CO<sub>2</sub> mittels DAC-Technologie (Direct Air Capture) abzuscheiden und zu nutzen.

Das vom Schweizer Start-up-Unternehmen Climeworks entwickelte System vermag jährlich bis zu 900 Tonnen CO<sub>2</sub> zu absorbieren, was den Emissionen von ungefähr 450 Personen-

wagen entspricht. Ventilatoren der 18 CO<sub>2</sub>-Kollektoren saugen dafür die Umgebungsluft an. Nach dem Adsorptions-Desorptions-Prozess im Innern des Kollektors gelangt die CO<sub>2</sub>-reduzierte Luft wieder in die Atmosphäre. Um den Desorptions-Prozess zu starten, wird mithilfe von Abwärme aus der KVA das Filtermaterial auf rund 100 °C erhitzt. Das dabei freigesetzte hochreine CO<sub>2</sub> wird schliesslich zu einem nahegelegenen landwirtschaftlichen Betrieb geleitet, wo es als natürlicher Wachstumsbeschleuniger dem Anbau von Obst und Gemüse dient.

Stickoxide (NO<sub>x</sub>) stark reduziert. Am Ende der Reise des Plastikschuhs und des Einhorns strömt aus dem Kamin weder Salzsäure noch Zinkstaub.

Was dort noch «ausgespuckt» wird, hat eine vierstufige Rauchgasbehandlung hinter sich: Elektrofilter, Waschturm, Katalysator, Schlauchfilter. Der Schlauchfilter als «Polizeifilter» ermöglicht sehr tiefe Werte für Feinstaub (Particulate Matter, PM), wie die Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa) und das BAFU in einer Untersuchung 2016 festgestellt haben. Zwei Drittel des Volumens der gesamten Anlage werden für die Abluftreinigung gebraucht. Ein Aufwand, der sich für die Umwelt lohnt und sich auch mit Zahlen belegen lässt: Die Abluft enthält weniger als 100 Feinstaubpartikel pro Kubikzentimeter – in der «normalen» Aussenluft bei der KVA, die nah an der Autobahn liegt, sind es bis zu 40 000.

Dies sind wahrscheinlich die niedrigsten Emissionen von Müllverbrennungsanlagen in der Schweiz und in Europa. Sie werden von der Kontrollstation mit Sonden überwacht, die in den Schornsteinen installiert sind. Und die Emissionsdaten (NO<sub>x</sub> und PM) werden – auch das ist einmalig für die Schweiz – täglich im Internet veröffentlicht.

### CO<sub>2</sub> aus der Luft saugen?

Was allerdings noch bleibt, ist der CO<sub>2</sub>-Ausstoss. Lässt sich das CO<sub>2</sub> hier nicht auch rückgewinnen, wie dies bei der Kehrichtverwertung Zürcher Oberland (KEZO) in Hinwil (ZH) experimentell geschieht (siehe Box S. 22)? «Das ist ein Thema. Aber die grosse Frage ist, wohin mit dem CO<sub>2</sub>, wo speichert man es? Zudem gilt es zu berücksichtigen, dass ein CO<sub>2</sub>-Rückgewinnungssystem viel Energie braucht», erklärt Robin Quartier. Im Tessin könnte ein Teil der benötigten Energie allerdings von der Anlage selbst stammen. Denn die durch die Kehrichtverbrennung entstehende Wärme wird heute schon genutzt und als Fernwärme zu öffentlichen und privaten Nutzern im Raum Bellinzona geleitet.

Die zurückgewonnene thermische Energie entspricht derzeit etwa 5 Millionen Litern Heizöl – genug, um bis zu 2800 Schweizer Haushalte ein

Jahr lang zu heizen. Aus einem weiteren Teil der Wärmeenergie wird in der Anlage Strom erzeugt und ins Netz eingespeist, rund 100 000 000 Kilowattstunden (kWh), was bei einem Verbrauch von 4500 kWh/Jahr dem Jahresbedarf von 23 000 Haushalten gleichkommt. Ein Teil wird auch für den Strombedarf der Anlage selbst verwendet.

### Phosphorrückgewinnung ab 2026

Was am Schluss von dem ganzen Abfall noch bleibt, befindet sich auf einem Laufband, das die Schlacke transportiert – mit allen nicht verbrannten Komponenten. Vor der Endlagerung auf der Deponie Lostalio (GR) wird die Schlacke gesiebt, um die darin enthaltenen Metalle zu extrahieren und zu rezyklieren. Zurückgewonnenes Material wie Eisen und Aluminium macht etwa 11 Prozent der Schlacke aus.

«Dass zusammen mit Müll auch Klärschlamm aus der Abwasserreinigung verbrannt wird, wird in Zukunft nicht mehr möglich sein», merkt Technikchef Hansjörg Ittig an. Und er verweist auf die Pflicht zur Phosphorrückgewinnung, die ab 2026 gilt. Im Klärschlamm der ganzen Schweiz stecken etwa 600 Tonnen Phosphor, ungefähr gleich viel, wie für den Düngerbedarf des Landes nötig ist und heute aus Übersee importiert werden muss. Phosphor ist neben Kohlenstoff das letzte wichtige Element, dessen Kreislauf noch nicht geschlossen ist. Die Schweiz hat als erstes Land die Betreiber von Abwasserreinigungsanlagen bis 2026 zum Recycling von Phosphor verpflichtet. In Giubiasco ist eine entsprechende neue Verbrennungsanlage ausschliesslich für Klärschlamm in Planung, welche die phosphorreiche Asche separat sammelt, sodass dieser Stoff später in einem komplizierten Verfahren zurückgewonnen werden kann.

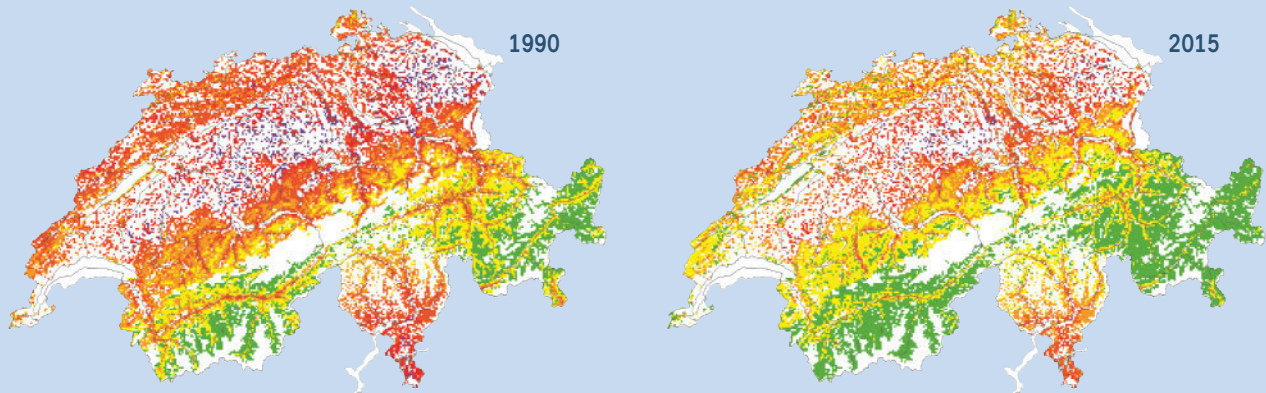
[Link zum Artikel](https://www.bafu.admin.ch/magazin2021-1-03)  
bafu.admin.ch/magazin2021-1-03

---

Rainer Kegel | Sektion Industrie und Feuerungen | BAFU  
rainer.kegel@bafu.admin.ch







Quelle: Meteotest | BAFU

### Überschreitung der kritischen Einträge in Kilogramm Stickstoff pro Hektare und Jahr

■ nicht überschritten  
 ■ 0-5  
 ■ 5,1-10  
 ■ 10,1-20  
 ■ 20,1-30  
 ■ >30

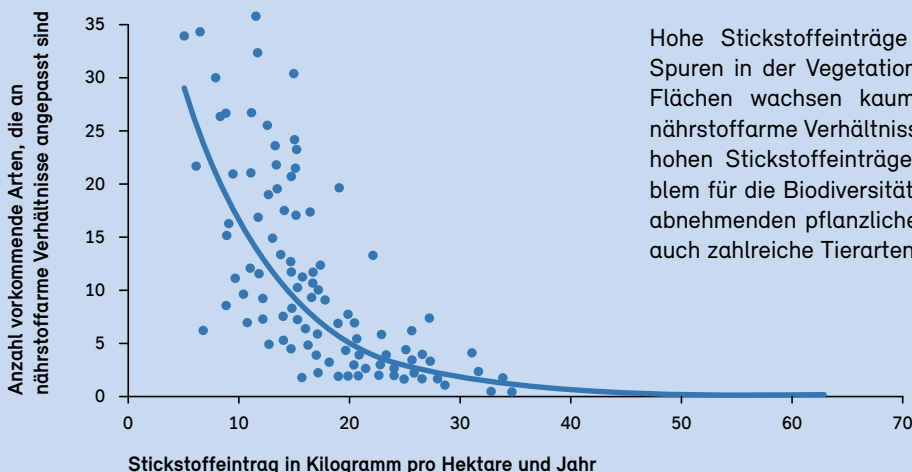
## Der Stickstoffkreislauf leckt

Pflanzenverfügbarer Stickstoff war lange Zeit in einem weitgehend geschlossenen Kreislauf gebunden und wurde zwischen Boden, Pflanzen, Tieren und Mikroorganismen immer wieder rezykliert. Mit der Erfindung des Stickstoffkünstdüngers und der stark zunehmenden Verbrennung von Holz, Kohle, Gas und Erdöl wurde der Stickstoffkreislauf weltweit aufgebläht. Importierte Futtermittel sind ein weiterer Eintrag in den Stickstoffkreislauf. Sie erlauben höhere Nutztiervestände und vergrössern so die Güllemengen, der Kreislauf ist zum offenen System geworden: In der Schweiz entweicht jedes Jahr ein grosser Teil des Stickstoffs aus landwirtschaftlichen Systemen in die Umwelt.

Von Natur aus beträgt der atmosphärische Eintrag von biologisch aktivem Stickstoff lediglich 0,5 bis 2 Kilogramm pro Hektare und Jahr. Dieser Eintrag hat sich infolge der Stickstoffemissionen in den letzten 100 Jahren vervielfacht. Die Karte oben rechts zeigt, wo und wie stark die kritischen Eintragungsgrenzen derzeit überschritten werden.

Fast alle Hochmoore, drei Viertel der Flachmoore, fast 90 Prozent der Wälder und ein Drittel der besonders artenreichen Wiesen und Weiden erhalten zu viel Stickstoff aus der Luft. Auf diesen Flächen verändern sich die Umweltbedingungen so stark, dass bestimmte Arten mittel- bis langfristig verdrängt werden (siehe Grafik unten). Im Wald schädigen übermässige Einträge das Nährstoffgleichgewicht der Bäume und machen sie anfälliger für Stürme, Trockenheit und Krankheiten.

Ein Vergleich mit der Situation 1990 (linke Karte) zeigt aber auch, dass die Stickstoffeinträge abgenommen haben. Dank sinkenden Tierzahlen und emissionsmindernden Massnahmen in der Landwirtschaft (siehe S. 26) konnten die landwirtschaftlichen Ammoniakemissionen insbesondere zwischen 1990 und 2000 gesenkt werden. Seit der Jahrtausendwende haben diese Emissionen allerdings nur noch wenig abgenommen. Auch der Rückgang der Stickoxidemissionen trägt zu sinkenden Stickstoffeinträgen bei.



Hohe Stickstoffeinträge hinterlassen deutliche Spuren in der Vegetation: Auf stark betroffenen Flächen wachsen kaum noch Arten, die auf nährstoffarme Verhältnisse angewiesen sind. Die hohen Stickstoffeinträge sind ein grosses Problem für die Biodiversität in der Schweiz. Mit der abnehmenden pflanzlichen Vielfalt verschwinden auch zahlreiche Tierarten, allen voran Insekten.

Quelle: Biodiversitätsmonitoring Schweiz | BAFU

## Ammoniak aus der Landwirtschaft

# In Gülle und Fülle

Aus den Ställen und Güllelagern sowie bei der Gülleausbringung verflüchtigen sich jedes Jahr 42 000 Tonnen Stickstoff in Form des Gases Ammoniak in die Luft. Der Bund will diese Emissionen der Landwirtschaft drastisch senken. Agroscope und BAFU haben sich auf die Suche nach konventionellen und unkonventionellen Lösungen gemacht. Text: Christian Schmidt

Eigentlich wäre zu erwarten, dass es auch hier, wie so oft auf Bauernhöfen, nach Gülle riecht, also nach Schwefelwasserstoff beziehungsweise faulen Eiern, Ammoniak und verschiedenen anderen chemischen Verbindungen. Aber nichts davon liegt in der Luft. Und das ist schon einmal ein Zeichen dafür, dass im Versuchsstall «Waldegg» zwischen Wängi und Aadorf im Kanton Thurgau vieles richtig gemacht wird. Die Leiterin des Projekts, Sabine Schrade, wird das Lob später aber relativieren und darauf hinweisen, dass es sich hier ja um einen Aussenklimastall handle, also um einen Stall mit flexiblen Fassaden anstatt geschlossenen Wänden. Die stete Zufuhr an Frischluft verdünne die Gase. Aber wie auch immer: Hier zeigt sich, wie die Landwirtschaft in Zukunft riechen könnte – zum Vorteil der Natur und der Menschen.

**Hightech im Viehstall**

Gebaut hat den Versuchsstall das Kompetenzzentrum des Bundes für landwirtschaftliche Forschung (Agroscope) mit Unterstützung des BAFU. Ziel war es, an dem Standort Forschung zu verschiedensten Themen und insbesondere zu Emissionen zu betreiben – weshalb der Stall auch in zwei identische Abteile aufgeteilt ist. Das eine wird jeweils den aktuellen Forschungsfragen angepasst, das andere bleibt baulich unverändert und dient als Referenz.

Zwischen den beiden Abteilen des Stalls steht ein grauer Container. Sabine Schrade scrollt auf einem Bildschirm. Zahlen, Tabellen, Kurven. Sie kann sich hier die Milchleistung anschauen oder wie viele Schritte jedes Tier heute schon gegangen

ist, aber sie kontrolliert noch mehr: Eine Reihe von Analysegeräten, von Agroscope und der Eidgenössischen Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa) gemeinsam betrieben, zeigt ihr, welche Gase sich in welcher Konzentration in der Luft befinden. Unter den Gasen erweckt wiederum eines ihre besondere Aufmerksamkeit: Ammoniak.

*«Mit dem Quergefälle und der Harnabflussrinne können wir den Ammoniakausstoss im Stall um gut 20 Prozent senken.»*

Sabine Schrade | Projektleiterin

**Überdüngte Ökosysteme**

Das Gas, bestehend aus einem Atom Stickstoff und drei Atomen Wasserstoff, entsteht in der Landwirtschaft, wenn sich Harn und Kot von Nutztieren miteinander vermischen. Das passiert insbesondere bei der Stallhaltung, wo den Tieren im Vergleich zur Weide nur eine begrenzte Fläche zur Verfügung steht. Im Kot und auf dem verschmutzten Boden lebende Bakterien produzieren ein Enzym namens Urease, das den Harnstoff aufspaltet. Bei der Aufspaltung entstehen grosse Mengen an Ammoniak-Stickstoff: schweizweit 42 000 Tonnen – und damit rund 70 Prozent mehr, als das Umweltziel für die Landwirtschaft vorsieht.

Einmal in der Luft, wird Ammoniak durch Winde verteilt und in die Ökosysteme eingetragen, wo es zur grossflächigen Überdüngung mit Stickstoff beisteuert. Als Folge des Stickstoffüberschusses verarmt das Artenspektrum von ökologisch wertvollen Biotopen wie Trockenwiesen und Hochmooren. In den Wäldern verursachen übermässige Stickstoffimmissionen Nährstoffungleichgewichte bei Bäumen, was zu erhöhter Anfälligkeit gegenüber Krankheitserregern und Sturmschäden führen kann. Auch der Mensch reagiert. Ammoniak bildet mit anderen Luftschadstoffen Feinstaub und trägt so zur gesundheitlichen Belastung der Bevölkerung bei (siehe S. 35).

### Bauliche Massnahmen

Im Versuchsstall suchen die Forschenden nach Wegen, wie sich die Ammoniakbildung so gut wie möglich reduzieren lässt. Basierend auf der modularen Bauweise hat Agroscope die Laufflächen in einem Abteil mit einem Quergefälle und einer Abflussrinne versehen, damit der Harn schneller von der Lauffläche abfliesst. Als weitere Massnahme wurden die Fressplätze der einzelnen Tiere mit Bügeln voneinander getrennt und gegenüber dem Laufbereich leicht erhöht. Dies hindert die Tiere daran, im Fressbereich Kot und Harn abzusetzen. Als Folge verringert sich die Grösse der stark verschmutzten Fläche und damit die Entstehung von Ammoniak. «Mit dem Quergefälle und der Harnabflussrinne können wir den Ammoniakausstoss im Stall um gut 20 Prozent senken», hat Sabine Schrade herausgefunden. Der Bund hat diese Erkenntnisse inzwischen bereits in sein Strukturverbesserungsprogramm aufgenommen. Einen Grossteil der Mehrkosten für diese baulichen Anpassungen – pro Kuhplatz zwischen 330 und 500 Franken – tragen Bund und Kantone.

Doch diese baulichen Massnahmen allein genügen nicht, um das Umweltziel Landwirtschaft zu erreichen, das heisst eine Reduktion der jährlichen Ammoniakemissionen aus der Landwirtschaft auf 25 000 Tonnen Stickstoff. Der Bund hat deshalb entschieden, dass ab 2022 alle Güllelager abge-

deckt werden müssen und die Gülle – wo es die Topografie erlaubt – nicht mehr mit Pralltellern, sondern nur noch mit Schleppschlauch-, Schleppschuh- oder Schlitzdrillverfahren ausgebracht werden darf.

*«Wir können die Produktionsintensität und die Tierzahlen durch unser Konsumverhalten und unsere Essgewohnheiten beeinflussen.»*

Simon Liechti | BAFU

Da aber auch diese Massnahmen voraussichtlich nicht genügen werden, um die Vorgaben zu erreichen, hält das BAFU nach weiteren Möglichkeiten Ausschau. In einem ersten Schritt hat es eine Recherche durchgeführt mit dem Ziel, neue und folglich noch nicht in der Praxis angewandte Techniken zur weiteren Reduktion der Ammoniakemissionen ausfindig zu machen. Ausgeführt hat die Recherche Selina Etzensperger, Chemikerin und Hochschulpraktikantin in der BAFU-Abteilung Luftreinhaltung und Chemikalien.

### Positive Überraschungen

Die Fachfrau stiess im In- und Ausland auf findige Köpfe, die zwei verschiedene Techniken zur weiteren Senkung der Ammoniakemissionen entwickelt haben. «Das überraschte uns sehr positiv.» Die eine der beiden Techniken fusst auf dem sogenannten Strippingverfahren, einem technisch aufwendigen Prozess. Dabei wird das Ammoniak aus der Gülle herausgewaschen und anschliessend gebunden, damit es nicht wieder als Gas freigesetzt werden kann. Ergebnis des Prozesses ist einerseits eine ammoniakreduzierte Gülle, andererseits Ammoniumsulfat, ein kristallförmiger Kunstdünger, der sich mit dem Düngerstreuer ausbringen lässt.

Die andere Technik basiert auf dem Prinzip der Umkehrosmose, was Selina Etzensperger unter «Konzentrationsverfahren» zusammenfasst. In einem ersten Schritt werden alle Feststoffe herausgefiltert, gemäss Hersteller rund ein Viertel des Volumens. Ergebnis ist eine nährstoffreiche Dünngülle. Dieser wird im nächsten Schritt mittels einer mehrfachen Umkehrosmose – wobei Membranen Nährstoffe und Wasser voneinander trennen – möglichst viel Flüssigkeit entzogen. Damit wird das Volumen nochmals um die Hälfte reduziert. Endprodukt sind einerseits die herausgefilterten Feststoffe, die als Dünger oder Einstreu verwendet werden können, andererseits entsteht ein Nährstoffkonzentrat mit minimalem Wasseranteil, das ebenfalls als Dünger dient.

Werden die Kapazitäten der beiden Techniken voll ausgenutzt, lassen sich zwischen 50 und 98 Prozent des Stickstoffs – und damit des Ammoniaks – aus der Gülle entfernen und dann gezielt als Dünger nutzen.

### Weiterer Forschungsbedarf

Bis die beiden Verfahren in der Schweiz eingesetzt werden können, wird es allerdings noch dauern. «Beide befinden sich in verschiedenen Phasen der Entwicklung», sagt Selina Etzensperger. «Erste Systeme sind bereits einsatzbereit, andere stehen kurz vor der Marktreife, dritte stecken noch im Patentverfahren.» Zudem seien die meisten Anlagen in ihrer Kapazität auf wesentlich grössere Höfe ausgelegt als der durchschnittliche Schweizer Betrieb. Für Etzensperger jedoch kein Grund, an der Einsetzbarkeit zu zweifeln: «Ich kann mir vorstellen, dass sich in Gegenden mit grosser Tierdichte mehrere Bauern zusammentun und eine zentral gelegene Anlage gemeinsam betreiben. Das heisst, sie bringen ihre Gülle zur Anlage, wo sie dann verarbeitet wird.»

Weil vieles noch unklar ist, sieht Selina Etzensperger ihre Abklärungen primär als eine Bestandsaufnahme. «Wir müssen jetzt schauen, wie es weitergeht.» Das bestätigt auch Simon Liechti, stellvertretender Chef der Abteilung Luftrein-

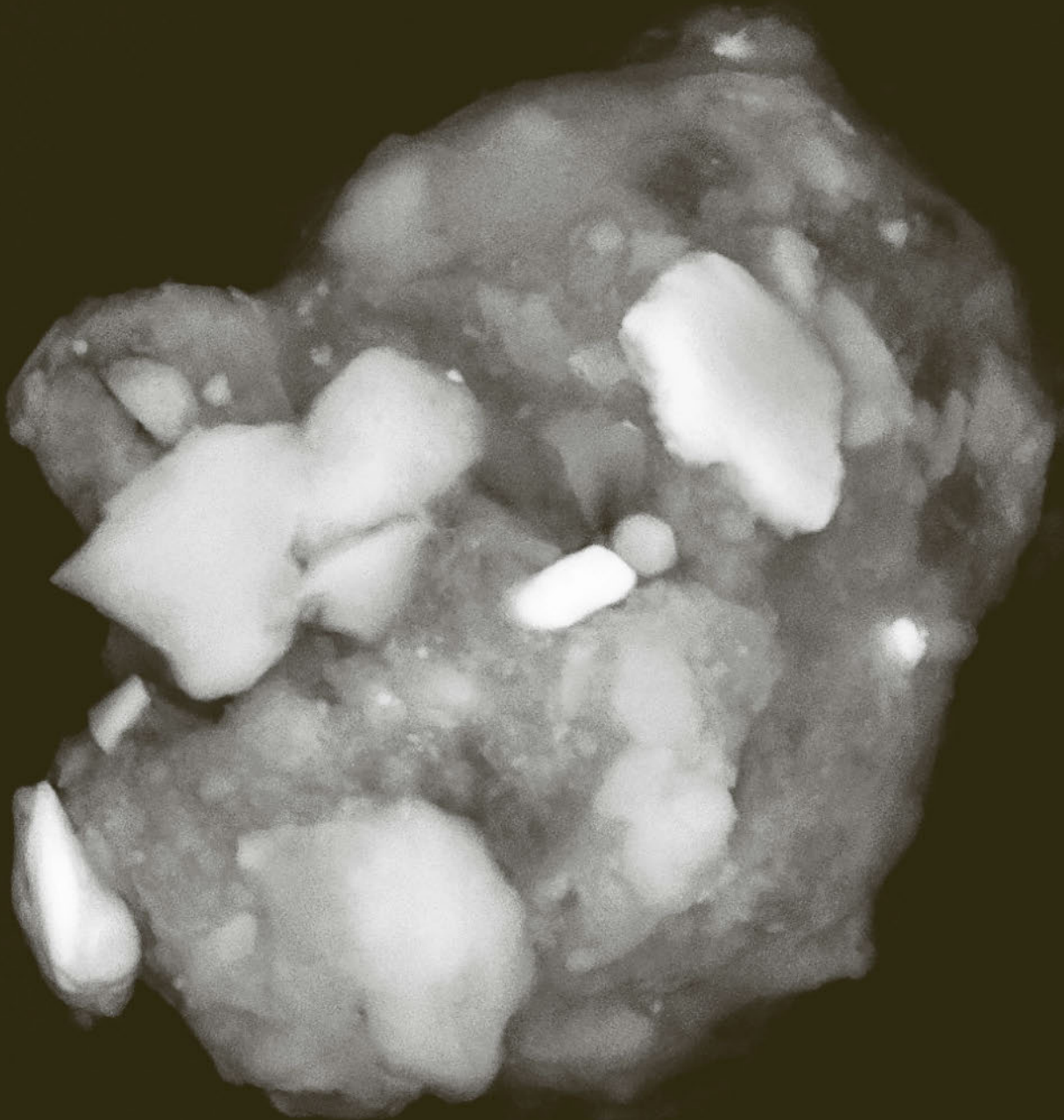
haltung und Chemikalien beim BAFU: «Wir haben mit dem Rechercheauftrag einen Ballon in die Luft gelassen, nun beobachten wir, wohin er fliegt.» Die beiden neuen Verfahren, Stripping und Umkehrosmose, seien aber sicher bedenkenswert und es lohne sich, diese weiterzuverfolgen. «Da sind innovative Leute an der Arbeit, einiges Know-how ist schon vorhanden, und laut den Herstellern lässt sich mit diesen Techniken ein grosser Teil der Ammoniakemissionen verhindern», sagt Liechti. Ob die technisch aufwendigen Lösungen auch aus ökonomischer Sicht machbar seien – die Verfahren sind energieintensiv, und pro Kubikmeter behandelte Gülle betragen die Investitionskosten zwischen 0,2 und 1,4 Euro –, müsse noch genauer untersucht werden.

Bleibt die Frage, weshalb das Ammoniakproblem nicht viel einfacher und ohne teure Technik gelöst wird, etwa mit einer entsprechenden Verminderung des Nutztierbestands, da sowohl der Fleisch- wie auch der Milchkonsum in der Schweiz rückläufig sind. Doch für Liechti greift dies allein zu kurz: «Eine Reduktion des Tierbestands ist ebenfalls mit Kostenfolgen verbunden für die produzierenden Bauern und Bäuerinnen.» Und: «Die Fragen der Produktionsintensität und der Tierzahlen können die einzelnen Bürgerinnen und Bürger durch ihr Konsumverhalten und ihre Essgewohnheiten beeinflussen. Die Thematik ist auch Gegenstand gesellschaftlicher und politischer Diskussionen.» Vielleicht, so Liechti weiter, würden Letztere ja auch weitere Akteure dazu anregen, technische Massnahmen zu entwickeln, damit die Schweiz das Umweltziel für Ammoniak erreichen kann.

[Link zum Artikel  
bafu.admin.ch/magazin2021-1-04](https://www.bafu.admin.ch/magazin2021-1-04)

---

*Simon Liechti | Stabschef und stv. Chef Abteilung Luftreinhaltung  
und Chemikalien | BAFU  
simon.liechti@bafu.admin.ch*



**Reifenabrieb**  1  $\mu\text{m}$

Bei diesem kosmisch anmutenden Partikel handelt es sich um Reifenabrieb. Charakteristisch ist die Mischung aus Gummi und mineralischen sowie metallischen Teilen von der Strasse. Gefunden wurde der Partikel bei Messungen des Nationalen Beobachtungsnetzes für Luftfremdstoffe (NABEL) beim Bollwerk in Bern.

## Feinstaubbelastung

# Sauber feuern mit Holz will gelernt sein

Heizen mit Holz ist gut für die Umwelt – wenn es richtig gemacht wird. Beim unsachgemässen Feuern entstehen hingegen grosse Mengen an Feinstaub. Kaminfegerinnen und Kaminfeger wissen, wie man gesundheitsgefährdende Emissionen verhindert. Text: Mike Sommer

Meist lernen wir schon als Kinder, ein Feuer zu entfachen: Man zerknüllt eine Zeitung, schichtet dünne Zweiglein und dann zunehmend dickere Äste oder Scheiter darauf und entzündet den Haufen von unten. Später machen wir es im Cheminée oder im Schwedenofen genauso. Und während sich in der Stube wohlige Wärme verbreitet, steigt grauer Rauch aus dem Kamin. Doch was soll an ein wenig Rauch problematisch sein, der nachwachsende Rohstoff Holz ist doch etwas Natürliches?

*«Fast alles, was man zum Kamin hinausbläst, lagert sich rund ums Haus wieder ab. Wer nicht sauber feuert, vergiftet seine Umgebung und die eigene Atemluft.»*

Jonas Wieland | Kaminfegermeister

Tatsächlich ist einheimisches Holz ein umweltfreundlicher Brennstoff. «Aber nur, wenn beim Feuern einige Regeln beachtet werden», sagt Jonas Wieland, Kaminfegermeister in Alpnach (OW) und Präsident des Verbandes Schweizerischer Feuerungskontrolleurinnen und Feuerungskontrolleure (VSFK). «Dann verursacht eine Holzheizung kaum Rauch und damit keine Probleme.» Was aber passiert, wenn nicht nach den Regeln der Kunst

gefeuert wird, sieht man vielerorts an Wintertagen, wenn sich im Flachland stabile Kaltluftseen bilden, aus denen Abgase und Schadstoffe nicht entweichen können: Der Rauch aus den Kaminen legt sich wie ein Schleier über die Dörfer und kann ganze Täler einnebeln. Harmlos ist das nicht, denn beim unsachgemässen Verbrennen von Holz entstehen grosse Mengen an Schadstoffen, darunter polyaromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), die als krebserregend gelten, sowie Feinstaub, der Krebs und andere Krankheiten verursachen kann. Besonders gefährlich sind Feinstaubpartikel mit einem Durchmesser von weniger als 2,5 Mikrometern (sog. Particulate Matter, PM2.5), die über die Lunge in den Blutkreislauf eindringen können.

**Grosses Verbesserungspotenzial**

Im Rahmen von internationalen Vereinbarungen bemüht sich die Schweiz, die Feinstaubemissionen kontinuierlich zu senken. Mit einigem Erfolg: Zwischen 1990 und 2019 konnten die jährlichen PM2.5-Emissionen aus Schweizer Holzfeuerungen von rund 5400 Tonnen auf 1500 Tonnen reduziert werden. Kaminfegermeister Wieland ortet aber gerade in der Kategorie der kleinen Einzelraum-Holzfeuerungen noch Verbesserungspotenzial: «Grössere Kesselheizungen sind in der Regel ganz oder weitgehend automatische Anlagen. Wer sich an die Betriebsanleitungen hält, kann bei denen wenig falsch machen. Das ist bei Cheminéés und Kachelöfen anders.»

Das richtige Einfeuern demonstriert Jonas Wieland im Labor der Berner Fachhochschule (BFH) in Biel, wo er angehende Feuerungskontrolleure und

-kontrolleurinnen an verschiedenen Ofentypen ausgebildet. Er beginnt mit der Theorie: «Beim optimalen Verbrennungsprozess entweichen praktisch nur Wasserdampf und CO<sub>2</sub>. Vom Holz bleibt nur feinste Asche übrig.» Damit dies gelingt, werden trockene Brennholzscheiter dicht aneinander in den Brennraum gelegt. Oben darauf kommt das Anfeuermodul, das heisst vier dünne Tannenholzscheiter, die übers Kreuz aufeinandergeschichtet werden. In ihrer Mitte platziert Jonas Wieland ein Knäuel wachsgetränkter Holzwole und entzündet es. Rasch ergreift das Feuer zuerst die Tannenholzscheiter und bald auch das darunterliegende Brennholz. Das ist das ganze Geheimnis: Nur trockene, naturbelassene und nicht zu dicke Holzscheiter verwenden, diese kor-

rekt aufschichten, von oben anfeuern und Luftklappe und Kaminschieber während des ganzen Verbrennungsprozesses geöffnet lassen. Dann ist nach wenigen Minuten kein Rauch mehr sichtbar, denn dieser verbrennt in den grossen und heissen Flammen. Wird hingegen von unten eingefeuert, sind die Scheiter zu feucht oder zu dick oder ist das Feuer wegen mangelnder Luftzufuhr zu wenig heiss, entsteht viel Rauch, der durch den Kamin nach draussen gelangt.

#### Mit psychologischem Gespür

Wenn Jonas Wieland einen Ofen reinigt, sieht er an den Russablagerungen und Ascheresten, ob falsch gefeuert oder sogar Abfall verbrannt wurde:

## So misst die Schweiz Emissionen aus Holzfeuerungen

Die Emissionen aus Schweizer Holzfeuerungen stammen aus sehr unterschiedlichen Kategorien von Anlagen – von offenen Cheminées über Zimmeröfen und Zentralheizungen bis hin zu industriellen Grossanlagen. Doch wie kann man die einzelnen Schadstoffe quantitativ erfassen? Etwa 550 000 Holzfeuerungen gab es gemäss der Schweizerischen Holzenergiestatistik 2019. Die grosse Mehrheit (rund 500 000) sind Einzelraumheizungen, bei denen keine Schadstoffmessung erfolgt.

Die seit 1990 jährlich erhobene Holzenergiestatistik liefert die Datengrundlagen für die Berechnung der Schadstoffemissionen. Sie gibt Aufschluss darüber, welche Holzmenge in den einzelnen Anlagekategorien eingesetzt wird. Dabei stützt sie sich auf vielfältige Quellen, zum Beispiel Absatzstatistiken, Angaben von Fachverbänden oder Erhebungen von Verwaltungsstellen. Mit einem Emissionsfaktormodell berechnet das BAFU aus diesen Daten den Schadstoffausstoss. Das periodisch aktualisierte und verfeinerte Modell berücksichtigt ins-

besondere Messungen an verschiedenen Anlagen, Labormessungen und Angaben aus der wissenschaftlichen Literatur. Vor allem bei den kleinen Einzelraumfeuerungen ist die Datenunsicherheit beträchtlich, denn der effektive Schadstoffausstoss ist von vielen Faktoren abhängig. Zu diesen gehören der Feuchtigkeitsgehalt des verfeuerten Holzes, die Anfeuerungsmethode oder die Betriebsart der Anlage (Betriebsintervalle u. Ä.). Hier muss sich das Modell auf Annahmen stützen.

Die hochgerechneten Daten der Holzfeuerungen fliessen schliesslich in das Emissionsinventar der Schweiz (EMIS) ein, auf dessen Grundlage die Schweiz ihre entsprechenden Emissionen jährlich der Wirtschaftskommission für Europa der Vereinten Nationen (UNECE) rapportiert. Die Berichterstattung erfolgt im Rahmen des Übereinkommens über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung (CLRTAP). Es bezweckt die kontinuierliche Senkung der Luftschadstoffe in den insgesamt 51 Unterzeichnerstaaten.

«Dann suche ich das Gespräch mit der Kundschaft: Welchen Brennstoff verwendet sie, wie feuert sie ein, wie handhabt sie die Luftzufuhr? Ich trete nicht als Polizist auf, sondern erkläre die Vorteile des richtigen Feuerns.» Dabei sei Psychologie gefragt: «Ich kann einer Person, die seit vielen Jahren nach der gleichen Methode feuert, nicht einfach sagen, dass sie alles falsch macht.» Wer beim Heizen mit Holz ein Neuling sei, nehme Ratschläge meistens gerne an. Vermeintliche Profis hingegen müssten mit Gespür überzeugt werden: «In der Regel gelingt das spätestens mit dem Argument, dass sich fast alles, was man zum Kamin hinausbläst, rund ums Haus wieder ablagert. Wer nicht sauber feuert, vergiftet seine Umgebung und die eigene Atemluft.»

Falsch feuern ist kein Kavaliersdelikt mehr, seit der Bund 2018 auch für Holzfeuerungen bis 70 Kilowatt Nennleistung Grenzwerte für Feinstaub- und Kohlenmonoxidemissionen eingeführt hat. Bei kleinen Holzfeuerungen müssen zwar keine periodischen Abgasmessungen durchgeführt werden. Bei regelmässigem Betrieb sind gemäss Luftreinhalteverordnung (LRV) aber periodische Sichtkontrollen und in einigen Kantonen auch eine Aschekontrolle vorgeschrieben. Hier kommen die Kaminfegerinnen und Kaminfeger ins Spiel, die vielerorts auch als Feuerungskontrollleurinnen und Feuerungskontrollleur tätig sind. Ihre Beratungskompetenz ist entscheidend dafür, dass die Feinstaubemissionen aus Schweizer Haushalten auch in Zukunft weiter sinken. Deshalb hat das BAFU in Kooperation mit den relevanten Berufsverbänden die Kampagne «Point of Fire» lanciert. Sie vermittelt den Berufsleuten zahlreiche Tipps, wie sie ihre Kundinnen und Kunden erfolgreich für das saubere Feuern motivieren können.

#### **Weniger Schadstoffe dank Technik**

Eine saubere Verbrennung von Holz ist im offenen Kamin nicht möglich. Besser sind geschlossene Kaminöfen (Schwedenöfen) mit gut regulierbarer Luftzufuhr und Kachelöfen, welche die Wärme

speichern. Bei Holzcentralheizungen (Kesselheizungen) sind externe Wasserwärmespeicher die Regel. Sie nehmen überschüssige Wärme auf und geben sie nach Bedarf wieder ab. Dadurch muss die Feuerung weniger oft ein- und ausgeschaltet werden – zum Vorteil der Umwelt, denn bei diesen Vorgängen entstehen am meisten Schadstoffemissionen. Neuere Kesselheizungen funktionieren zudem nach dem Prinzip der gestuften Verbrennung. Dabei wird das Holz zuerst mit wenig Luft zum Ausgasen gebracht. Die austretenden Gase werden danach mit Frischluft vermischt, wodurch sie bei Temperaturen um 1100 Grad Celsius fast vollständig verbrennen. Die Holzvergasung lässt sich noch optimieren, indem die Holzgase örtlich getrennt in einem eigenen Brennraum verbrannt werden.

*Zwischen 1990 und 2019 konnten die jährlichen PM2.5-Emissionen aus Schweizer Holzfeuerungen von rund 5400 Tonnen auf 1500 Tonnen reduziert werden.*

Erste Holzheizungen mit dieser Technologie sind bereits erhältlich. Die Fachhochschule Nordwestschweiz (FHNW) hat in den letzten Jahren einen Holzvergaserbrenner dieses Typs entwickelt, mit dem sich bestehende Öl- oder Gasheizkessel umrüsten lassen. Er zeichnet sich durch einen hohen Wirkungsgrad sowie durch minimale Kohlenmonoxid- und Feinstaubemissionen aus. Ein marktreifes Produkt ist aus dieser Innovation allerdings noch nicht hervorgegangen.

#### **«Königsklasse des Feuerns»**

Eine weitere Option zur Verminderung von Emissionen sind Feinstaubfilter. Bei Holzfeuerungen



bewähren sich Partikelabscheider, bei denen die Staubpartikel elektrostatisch aufgeladen werden, worauf sie sich an der Kaminwand ablagern. Die Filter halten im Schnitt rund 70 Prozent des Staubs in der Abluft zurück. Das hat sich im Rahmen eines in Saas-Fee (VS) durchgeführten Messprojektes des BAFU und der FHNW gezeigt. Seit 2009 wurden dort über 70 von rund 260 Holzfeuerungen mit finanzieller Unterstützung der Gemeinde mit Feinstaubfiltern ausgerüstet.

Die Auswertung der Messdaten bestätigte die Wirksamkeit der Filteranlagen und lieferte wertvolle Erkenntnisse über ihre Praxistauglichkeit. So zeigte sich, dass es für einen dauerhaft effizienten Betrieb wichtig ist, die Anlage regelmässig zu warten, den Kamin periodisch von den Staubablagerungen zu säubern und stets die Regeln des richtigen Feuerns zu beachten.

Jonas Wieland hat seine Vorführung des korrekten Feuerns inzwischen beendet. Im Brennraum des Ofens ist nur wenig weisse Asche zurückgeblieben – ein Hinweis darauf, dass das Holz in einem heissen Feuer vollständig und mit wenig Rauchentwicklung verbrannt ist. «Es ist ein gutes Gefühl, wenn man es richtig macht und sein Feuer im Griff hat», sagt der erfahrene Kaminfegermeister. «Holz ist für mich die Königsklasse des Feuerns.»

[Link zum Artikel](https://bafu.admin.ch/magazin2021-1-05)  
bafu.admin.ch/magazin2021-1-05

[Daiana Leuenberger | Sektion Industrie und Feuerungen | BAFU](mailto:daiana.leuenberger@bafu.admin.ch)  
daiana.leuenberger@bafu.admin.ch

«Holz ist für mich die Königsklasse des Feuerns»: Kaminfegermeister Jonas Wieland.

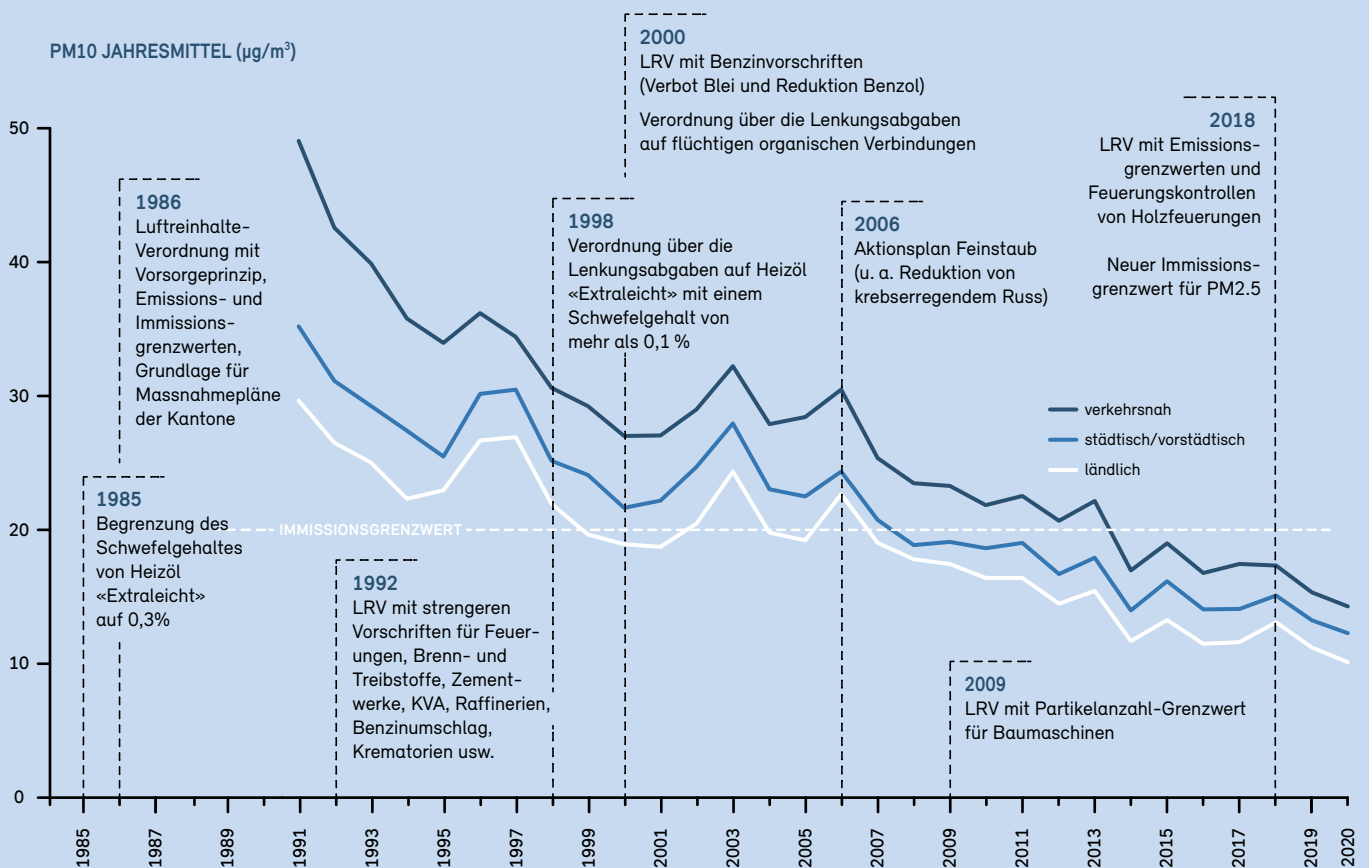
Bild: Flurin Bertschinger | Ex-Press | BAFU



## FEINSTAUB

Partikel in der Luft mit einem Durchmesser von weniger als 0,01 Millimetern, auch PM10 genannt, werden als Feinstaub bezeichnet. Ein menschliches Haar ist etwa zehnmals so dick. Die Herkunft der Partikel ist ganz unterschiedlich. Sie entstehen bei der unvollständigen Verbrennung von Brenn- und Treibstoffen sowie durch den mechanischen

Abrieb, etwa von Reifen und Bremsen (siehe S. 37), oder durch Aufwirbelung im Verkehr, in der Bau- und in der Landwirtschaft. Feinstaub bildet sich aber auch durch chemische Reaktionen aus gasförmigen Vorläuferschadstoffen wie Stickoxiden ( $\text{NO}_x$ , siehe S. 18), Schwefeldioxid und Ammoniak ( $\text{NH}_3$ , siehe S. 24) oder VOC (siehe S. 12).



Seit dem Inkrafttreten der Luftreinhalte-Verordnung 1986 haben Bund, Kantone und Gemeinden eine Vielzahl von Massnahmen getroffen, um den Ausstoss von Feinstaub und seinen Vorläuferschadstoffen zu vermindern. Heute liegt der Jahresmittelwert von PM10 an den meisten Standorten unter dem Grenzwert. Spezielle Wetterlagen im Winter führen allerdings immer noch zu kurzfristigen Belastungsperioden.

Quelle: NABEL

**Technologie-Meilensteine** in Bezug auf die Reduktion von Feinstaub bei Fahrzeugen (Auswahl). Die Einführung von Partikelanzahl-Grenzwerten in den entsprechenden europäischen Abgasnormen hatte zur Folge, dass die neuen Fahrzeuge mit Partikelfiltern ausgerüstet wurden:

**2013**  
Partikelfilter bei neuen Personewagen mit Dieselmotor

**2014**  
Partikelfilter für neue Lastwagen

**2018**  
Partikelfilter für neue Personewagen mit Benzinmotor und Direkteinspritzung

**2019/2020**  
Partikelfilter für neue mobile Maschinen und Geräte (19–560 kW)

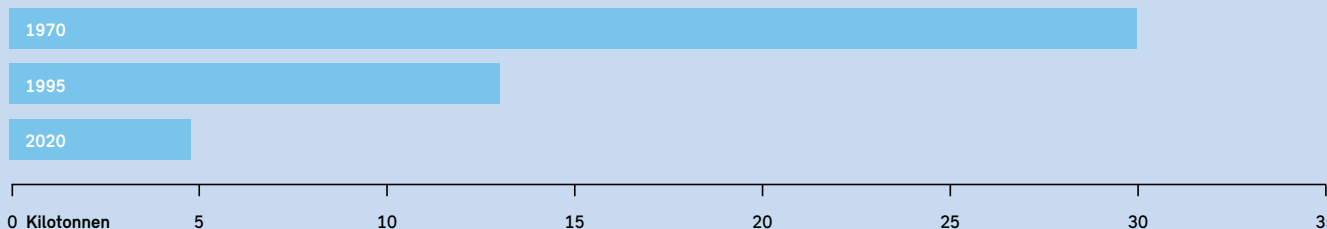
**PM10-EMISSIONEN IN DER SCHWEIZ AUS DER VERBRENNUNG  
BZW. DEM ABRIEB UND DER AUFWIRBELUNG**

Die Menge an Feinstaub hat dank den Luftreinhaltemassnahmen deutlich abgenommen. Zugenommen hat dagegen die Partikelbildung durch Abrieb aus dem Strassenverkehr (siehe S. 37) sowie durch Aufwirbelung der Bau- und Landwirtschaft. Der Anteil des Abriebs an den primären PM10-Emissionen ist heute etwa doppelt so hoch wie der Anteil der Emissionen aus Verbrennungsprozessen.

**Von mechanischem Abrieb, Aufwirbelung**

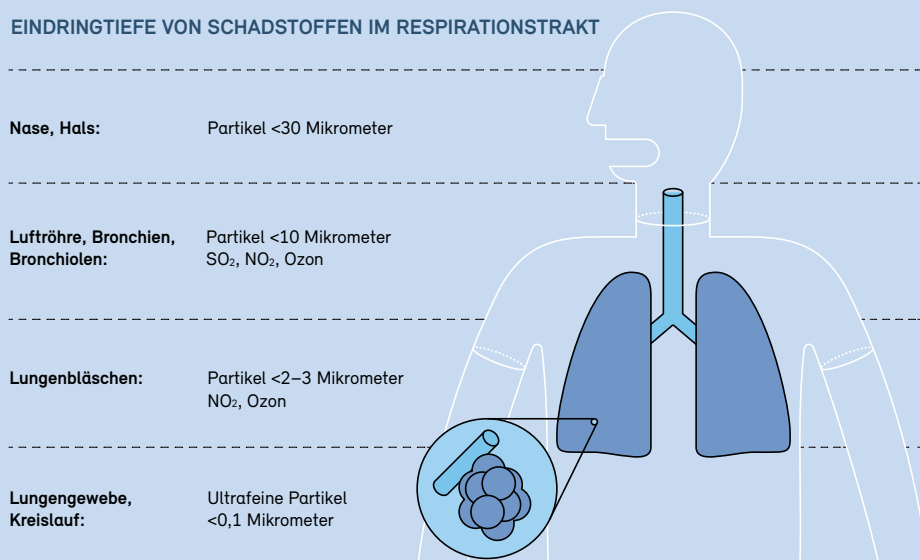


**Aus der Verbrennung**

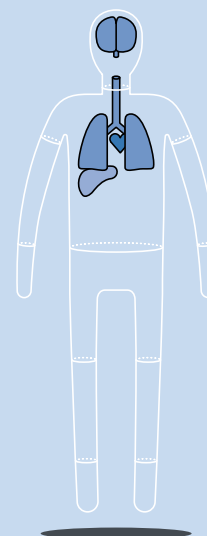


Quelle: Emissionsinventar Schweiz (EMIS), Stand 2020

**EINDRINGTIEFE VON SCHADSTOFFEN IM RESPIRATIONSTRAKT**



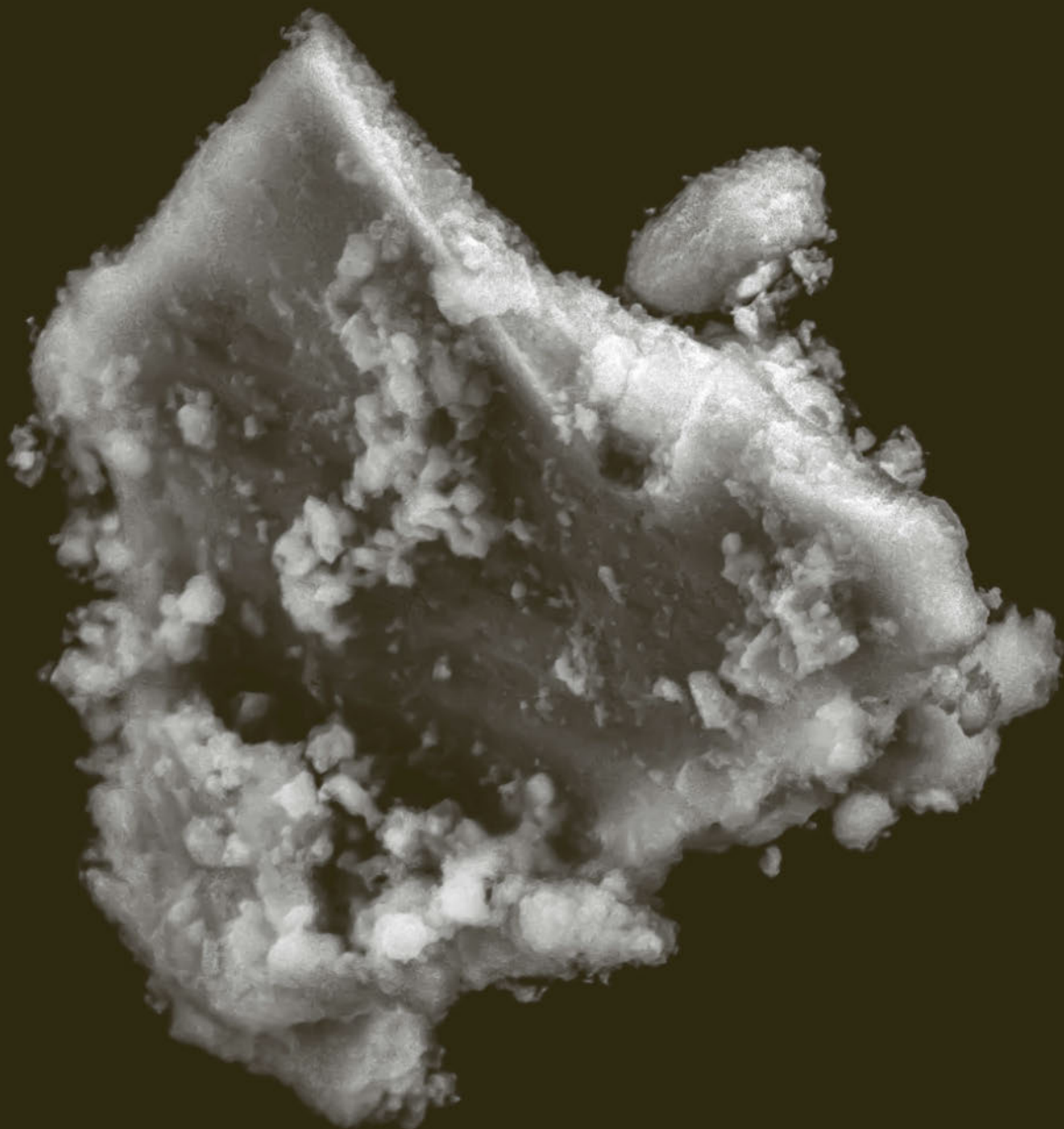
Feinstaubpartikel können in den oberen Atemwegen nicht zurückgehalten werden und gelangen bis in die Lungen. Ultrafeine Partikel können sogar ins Blut übertreten und sich so im ganzen Körper verteilen. Besonders giftig sind die sehr kleinen, krebserregenden Russpartikel, die aus Dieselmotoren und der Holzverbrennung stammen.



**EINFLUSS AUF UNSERE GESUNDHEIT**

- Atemwegsprobleme
- Herz-/Kreislaufbeschwerden und -erkrankungen
- Verringerte Immunabwehr
- Beeinträchtigung des Nervensystems

Detaillierte Informationen:  
swisstph.ch > Suche: LUDOK > Gesundheitseffekte



## Bremsabrieb

1  $\mu\text{m}$

Bei diesem Partikel handelt es sich mit grosser Wahrscheinlichkeit um Bremsabrieb. Er enthält viel Metall, das vom Bremsbelag stammt. Der Partikel wurde in einem Filter des Nationalen Beobachtungsnetzes für Luftfremdstoffe (NABEL) beim Bollwerk in Bern entdeckt.

## Bremsabrieb

# Die unterschätzte Gefahr

Für Feinstaubemissionen im Verkehr sind längst nicht nur Verbrennungsmotoren verantwortlich. Lange Zeit wurde unterschätzt, welchen Anteil Reifen und insbesondere Bremsen daran haben. Auf der Suche nach Lösungen haben BAFU und Empa Erstaunliches zutage gefördert. Text: Peter Bader

Autofahrerinnen und Autofahrer, die ihre Alufelgen pflegen und regelmässig auf Hochglanz polieren, ärgern sich über den grauen Staub, der sich dort immer wieder ansammelt. Bei einem grossen Teil davon handelt es sich allerdings nicht um Schmutz von der Strasse, sondern um Feinstaub. Dieser stammt nicht nur aus Verbrennungsmotoren, sondern auch von Bremsen, Reifen, Kupplungen und dem Verschleiss der Fahrbahnoberfläche.

## 200 000 Tonnen Mikrogummi

Mit dem Griff zum Putzlappen kann die Autofahrerin oder Autofahrer die Felgen schnell wieder auf Vordermann bringen. Das grundlegende Problem aber bleibt bestehen. Das BAFU schätzt, dass hierzulande jährlich rund 14 000 Tonnen Kunststoffe in die Böden, die Oberflächengewässer und deren Sedimente gelangen. Die vom BAFU in Auftrag gegebene Studie «Plastik in der Schweizer Umwelt» gab 2020 zu bedenken, dass derzeit «grosse Unsicherheiten» bezüglich der effektiv in die Umwelt eingetragenen Mengen von Plastik bestehen. Die heutigen Mengenangaben basieren demnach einerseits auf hochgerechneten Punktmessungen und andererseits auf Modellabschätzungen. Auch bezüglich der Auswirkungen vor allem von Mikroplastik (Teilchengrösse kleiner als 5 mm) auf Menschen und Umwelt ortet die Studie noch grossen Forschungsbedarf. Da sich Kunststoffe nur sehr langsam abbauen und sich in der Umwelt anreichern, müssten im Sinne des Vorsorgeprinzips aber deren Einträge in die Umwelt so weit wie möglich reduziert werden.

Sicher ist: Den grössten Anteil an der Verschmutzung der Natur durch Kunststoffe haben hierzulande Pkw- und Lkw-Reifen. Autofahrenden ist das Problem meist nicht bewusst. Das Profil am Reifen ist zwar abgenutzt, und die Garagistin oder der Garagist rät dringend zu neuen Pneus; aber kaum jemand macht sich Gedanken darüber, wohin sich das verlorene Profil verflüchtigt hat.

*«Mensch und Umwelt können vor dem schädlichen Bremsstaub am effektivsten durch das Anbringen von Partikelfiltern an der Quelle geschützt werden.»*

Giovanni D'Urbano | BAFU

Eine Studie der Eidgenössischen Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa) rechnete 2018 vor, dass sich «in der Schweiz über die letzten 30 Jahre rund 200 000 Tonnen Mikrogummi in unserer Umwelt angesammelt haben». Von den Partikeln, die in die Umwelt gelangen, verbleiben gemäss dieser Studie knapp drei Viertel in den ersten 5 Metern links und rechts der Strasse, 5 Prozent gelangen in die restlichen Böden und knapp 20 Prozent in die Gewässer. Durch Massnahmen wie den Bau von Strassenabwasser-Behandlungsanlagen (SABA) lässt sich ein grosser Teil des Mikrogummis mittlerweile aus dem Wasser

## Was kann ich tun?

Was vermag jeder und jede Einzelne zu tun, damit sich die Luftqualität verbessert? In Sachen Mobilität ist das eine ganze Menge. Die drei wichtigsten Stichworte auf dem Weg zu einer möglichst nachhaltigen Mobilität sind «vermeiden, verlagern, verbessern».

### VERMEIDEN

Der umweltfreundlichste Verkehr ist der, den es gar nicht gibt. Deshalb sollte man sich immer die Frage stellen: Muss diese Fahrt wirklich sein? Muss ich an die Sitzung gehen oder reicht ein Telefonat? Während der Corona-Pandemie hat sich gezeigt, wie effizient es sich aus dem Homeoffice arbeiten lässt. Wer einen Tag in der Woche zu Hause am Schreibtisch sitzt, verringert seinen persönlichen Anteil am Berufsverkehr um 20 Prozent. Und auch nach überstandener Pandemie könnte man seine Ferien in der Schweiz verbringen und damit lange Reisen vermeiden. Weniger Verkehr ergibt sich auch durch Fahrgemeinschaften.

### VERLAGERN

Natürlich lassen sich nicht alle Fahrten vermeiden. In so einem Fall empfehlen sich umweltfreundliche Verkehrsmittel wie Bus und Bahn. Gerade im Stadtverkehr ist auch das Fahrrad eine gute Alternative zum Auto, zumal man damit oft schneller ans Ziel gelangt – und erst noch etwas für seine Gesundheit tut. Letzteres gilt auch für die eigenen Beine: Warum nicht

beispielsweise einen Geschäftstermin mit einem Spaziergang verbinden oder die Kinder zu Fuss von der Schule abholen?

### VERBESSERN

Gemäss Bundesamt für Statistik (BFS) legten Herr und Frau Schweizer 2015 täglich 36,8 Kilometer im Inland zurück – davon allein 23,8 Kilometer mit dem Auto. Wer auf das Fahrzeug also nicht verzichten kann, hat immer noch die Möglichkeit für Verbesserungen. Zum Beispiel durch Anschaffung eines Elektromobils, das schädliche Abgase und Verkehrslärm vermeidet beziehungsweise verringert. Man kann auch das Tempo drosseln, niedertourig und stetig fahren (Stop-and-go vermeiden), den Reifendruck korrekt einstellen und im Stand den Motor abstellen (Tipps für ökologisches Fahren gibt [ecodrive.ch](http://ecodrive.ch)). Zudem: Ist es wirklich nötig, mit dem eigenen Wagen über eine Tonne Material in Bewegung zu setzen, um sich selbst fortzubewegen (Durchschnittsgewicht der neuen Pkws 2018 in der Schweiz: 1680 kg)? Darum gilt: Je leichter das Auto, desto besser.

entfernen. Ein kleiner Teil davon kann auch aufgewirbelt und als lungengängiger Feinstaub (PM10) über die Luft weitertransportiert werden. Strassenreinigungen (inklusive Schmutzwasser-aufbereitung) vermögen solche Aufwirbelungen zu reduzieren.

### Problem auch bei Elektroautos

Lange Zeit konzentrierten sich die Bemühungen um die Erforschung und die Reduktion von Feinstaub auf diejenigen Emissionen, die bei der Treibstoffverbrennung entstehen. Der Grund ist einfach: Das Problem war umfassend und dringend. «Sowohl für Diesel wie auch seit Kurzem für

Benzin können diese Emissionen durch die Einführung von effizienten Partikelfiltern auf ein akzeptables Mass reduziert werden», sagt Giovanni D'Urbano, Chef der Sektion Verkehr beim BAFU. Seit einigen Jahren gilt die Aufmerksamkeit nun auch den Emissionen, die beim Bremsen entstehen – also wenn der Bremsbelag auf die Brems Scheibe trifft. Den Feinstaubemissionen durch Bremsen und denjenigen durch Reifenabrieb ist eines gemeinsam: Sie entstehen auch bei Elektro- und Hybridfahrzeugen. Umso wichtiger ist ihre Erforschung.

Im Rahmen des Weltforums für die Harmonisierung der Vorschriften für Fahrzeuge der UN-Wirt-

schaftskommission für Europa (UNECE) wurde im Sommer 2020 ein international anerkanntes Testverfahren zur Partikelmessung beim Bremsabrieb vorgestellt. Ein solches ist Voraussetzung für das Bestimmen von Grenzwerten. An der Erarbeitung dieses Testverfahrens waren auch das BAFU und die Empa beteiligt. Unter anderem untersuchten Forschende der Empa als Erste überhaupt detailliert die Beschaffenheit und die Zusammensetzung solcher Partikel unter dem Elektronenmikroskop. Die Partikelproben dazu stammten von einem Bremsenprüfstand. Das inzwischen etablierte Testverfahren wird auf der Basis eines Fahrzeugprüfzyklus durchgeführt, was den realen Verhältnissen noch einmal näher kommt.

### Ähnlich schädlich wie Abgas

Die Empa-Ergebnisse waren erhellend und überraschend zugleich: «Ein grosser Teil der Partikel war viel kleiner, als wir es vermutet hatten», sagt Anthi Liati, wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Abteilung Fahrzeugantriebssysteme der Empa. Die Ergebnisse reichten von der Mikro- bis zur Nano-Grössenordnung. Das heisst: Gemessen wurden Teilchen im Bereich von 2,5–10 Mikrometern ( $\mu\text{m}$ ), wobei ein Mikrometer einem Tausendstelmillimeter entspricht (PM10 und PM2.5). Hinzu kamen noch feinere Partikel im Bereich von 0,1–2,5  $\mu\text{m}$  (PM2.5) und ultrafeine Partikel ( $<0,1 \mu\text{m}$ ). Ein Teil der Letzteren ist kleiner als 20 Nanometer (1 Nanometer = 1 Millionstelmillimeter). Als häufigster Bestandteil der Partikel findet sich Eisen in allen Grössenordnungen, das grösstenteils von der Bremsscheibe stammt. Hinzu kommen weitere Metalle von den Bremsbelägen. «Bremsverschleisspartikel machen einen wesentlichen Teil der nicht abgasbedingten Feinstaubpartikel aus dem Verkehr aus», hält Anthi Liati von der Empa fest. Detailliertere Informationen dazu werden auch im Auftrag des BAFU durch Messungen der Firma Particle Vision geliefert.

Eine kürzlich veröffentlichte Studie des King's College in London legt nahe, dass diese Partikel für die menschliche Gesundheit ähnlich schädlich sein

könnten wie diejenigen aus Verbrennungsmotoren. Demnach würde nicht nur Dieselabgas, sondern auch Bremsstaub Atemwegserkrankungen wie Lungenentzündung und Bronchitis fördern. Dafür sind offenbar insbesondere die metallenen Komponenten des Bremsstaubs verantwortlich. «Dieselabgase und Bremsabrieb scheinen gleichermaßen toxisch auf Makrophagen zu wirken. Diese Immunzellen schützen die Lunge vor Krankheitserregern und Infektionen. Doch der Feinstaub führt dazu, dass sie Bakterien nicht mehr aufnehmen und bekämpfen können», heisst es in der Studie.

### Wann kommt der Filter?

Aber wie liessen sich Mensch und Umwelt am besten vor dem schädlichen Bremsstaub schützen? «Am effektivsten durch das Anbringen von wirksamen Partikelfiltern an der Quelle», antwortet Giovanni D'Urbano vom BAFU. Ein deutscher Filterhersteller entwickelt derzeit einen solchen Bremsstaubpartikelfilter. Dieser soll den Abrieb direkt an der Bremse auffangen. Der Filter besteht aus einem robusten Gehäuse, das direkt am Bremsattel ansetzt und die beim Bremsvorgang entstehenden Partikel auffängt. In der Testphase hat der Filter nach Angaben des Herstellers bis zu 80 Prozent der beim Bremsvorgang entstehenden Partikel aufgefangen. Gut möglich, dass der Filter bereits im Laufe des Jahres 2021 für den Verkauf bereit ist.

Giovanni D'Urbano rechnet damit, dass auf europäischer Ebene frühestens ab 2023 verbindliche Grenzwerte für Bremsstaubemissionen festgelegt sein werden, welche die Schweiz übernehmen wird. Ab dann könnten Personenwagen auch flächendeckend mit den entsprechenden Filtern ausgerüstet werden, gefolgt von Lkws und Motorrädern.

[Link zum Artikel](https://www.bafu.admin.ch/magazin2021-1-06)  
bafu.admin.ch/magazin2021-1-06

---

Giovanni D'Urbano | Sektionschef Verkehr | BAFU  
[giovanni.durbano@bafu.admin.ch](mailto:giovanni.durbano@bafu.admin.ch)

# Vor Ort



GL

## «Für die Natur in der Spur»

Im Winter sind Wildtiere gegenüber Störungen durch Menschen besonders empfindlich. In Eidgenössischen Jagdbanngebieten (EJBG) hat der Schutz wild lebender Säugetiere und Vögel Vorrang vor dem Wintersport. Auf bewilligten Routen können Touren trotzdem durchgeführt werden. Das EJBG Kärpf im Kanton Glarus beherbergt eine Vielzahl störungsempfindlicher Lebensräume und Arten. Es war jedoch ein offenes Geheimnis, dass dort wiederholt Touren abseits der offiziellen Routen unternommen wurden.

Deshalb entschied Glarus Anfang 2018 als erster Schweizer Kanton, das Tourennetz in einem breit angelegten Projekt zu bereinigen. «Dazu wollten wir alle mit ins Boot holen: Schnee-

sportlerinnen genauso wie Naturschützer», sagt Christoph Jäggi, Abteilungsleiter Jagd und Fischerei des Kantons Glarus. Zusammen mit den entsprechenden Organisationen (u. a. Pro Natura, SAC) wurde das Tourennetz nun angepasst. Unterstützung leistete auch das BAFU. Es zeigte sich, dass vor allem Auerhühner als gefährdete und national prioritäre Tiere in ihren Lebensräumen stark gestört wurden. Das angepasste Tourennetz wird von allen Beteiligten positiv bewertet. Unter dem Titel «Für die Natur in der Spur» ist eine Sensibilisierungskampagne angelaufen.

[gl.ch/kärpf](http://gl.ch/kärpf)



BE

## Hallo Gelbbauchunke

Pro Natura verwandelt beim AKW Mühleberg vermeintliches Ödland in ein Amphibienparadies. Die Naturschutzorganisation hat im Gebiet Mühleberg/Gümmenen/Laupen unter Strommasten zehn Tümpel angelegt, die auf die Bedürfnisse der Gelbbauchunke ausgerichtet sind. Das stark gefährdete Tier benötigt flache, kleine Laichgewässer, wo sich das Wasser schnell erwärmt. Gleichzeitig müssen die Tümpel aber auch regelmässig austrocknen, um die Gelbbauchunke vor ihren Fressfeinden wie Fischen oder der Libellenlarve zu schützen. Die Arbeit hat sich gelohnt: Unter den Unken, Kröten und Molchen tummeln sich die ersten Gelbbauchunken.

[urs.test@pronatura.ch](mailto:urs.test@pronatura.ch)



FR

## Ideen für Gemeinden

Die Website [nachhaltige-gemeinden.ch](http://nachhaltige-gemeinden.ch) ist ein digitaler Werkzeugkasten mit rund 62 Beispielen für nachhaltige Projekte. Sie richtet sich an Freiburger Gemeinden, die so zu nachhaltigem Handeln motiviert werden sollen. Dieses von Kanton und Gemeindeverband lancierte «Massnahmenportfolio zugunsten der nachhaltigen Entwicklung» ist in 17 Themenbereiche unterteilt, die den 17 Nachhaltigkeitszielen der Agenda 2030 der UNO entsprechen. Das Portfolio ist so aufgebaut, dass darin jede grosse sowie jede noch so kleine Gemeinde Massnahmen findet, die ihren Bedürfnissen und Ressourcen entsprechen. Eine Aktion im Themenbereich «Klimawandel: Minderung und Anpassung» wäre beispielsweise das Anpflanzen von einheimischen Hecken.

[marie-amelie.dupraz-ardiot@fr.ch](mailto:marie-amelie.dupraz-ardiot@fr.ch)



BE

## Hilfspaket für Pflanzen

In der Schweiz sind über 700 Pflanzenarten vom Aussterben bedroht. Deshalb lancierte Info Flora, das Daten- und Informationszentrum der Schweizer Flora, mit 420 Helferinnen und Helfern ein nationales Projekt: Zwischen 2010 und 2016 besuchten die Ehrenamtlichen über 8000 bekannte Fundstellen der gefährdetsten Pflanzenarten der Schweiz. Forschende der Universität Bern analysierten die Ergebnisse. Sie sind alarmierend: 27 Prozent der 8024 überprüften Populationen waren verschwunden. Sehr stark gefährdete Arten verloren sogar 40 Prozent ihrer Populationen. Stefan Eggenberg, Leiter von Info Flora, erläutert: «Die Zusammenarbeit mit Ehrenamtlichen eignet sich ideal, um den Zustand gefährdeter Arten eines Landes genauestens abzubilden, Muster zu erkennen und gezielten Handlungsbedarf aufzudecken.»

[info@infoflora.ch](mailto:info@infoflora.ch)





SG

### Zirkuläre Versandtasche

Wiederverwenden, um Abfall zu reduzieren: So lautet das Motto der beiden Onlinehändler Tobias Zingg von stadtkind.ch und Mariella Huber von Stoff&so. Sie haben eine Versandtasche entwickelt, die man mehrmals gebrauchen kann. Der Kickbag aus teilweise rezykliertem PET soll die Kartonschachtel beim Postversand ersetzen. Der Versandbeutel ist bis zu 30-mal wiederverwendbar und kann gratis per Briefkasten zum Händler zurückgeschickt werden. Die Initiantin und der Initiant lancierten mit der Post ein sechsmonatiges Pilotprojekt. «Wir tüfteln schon länger an Möglichkeiten, um die Kartonflut zu reduzieren. Mit dem Kickbag haben wir in kürzester Zeit ein Pionierprojekt zum Laufen gebracht, das wirklich viel Potenzial hat», sagt Léa Wertheimer, Mediensprecherin der Post.

presse@post.ch

tobias.zingg@stadtkind.ch



ZG

### Sauberes Grüngut

Der Zweckverband der Zuger Einwohnergemeinden zur Bewirtschaftung von Abfällen (ZEBA) testet das sogenannte Grüngut-Scanning, um mittels einer Spezialkamera Fremdstoffe in den Grüngut-Containern zu erkennen. Die Kamera ist auf dem Grüngut-Sammelfahrzeug installiert und fotografiert das Material, dessen Bilder anschliessend von einer Software mithilfe künstlicher Intelligenz (KI) ausgewertet werden. Diese ist darauf trainiert, Grünabfälle von Fremdstoffen wie etwa Plastik, Joghurtbecher und Chipsverpackungen zu unterscheiden. Die ersten Erkenntnisse der Sammlerinnen und Sammler: Es zieht sich ein Stadt-Land-Graben durch den Kanton. Im urbanen Raum registrierte die Software die meisten Fremdstoffe. In den ländlichen Gebieten hingegen waren die Grüngut-Container praktisch sauber.

zeba@zebazug.ch



TG

### Schweizer Novum

Das Naturschutzgebiet Bommer Weiher leidet unter zu viel Nährstoffen. Es ist ein Flachmoor und Amphibienlaichgebiet von nationaler Bedeutung. Um die Nährstoffkonzentration zu reduzieren, wird Phosphor aus dem Wasser des Dippishäuser Kanals, des grössten Zuflusses, herausgefiltert, bevor es in den Weiher gelangt. Dafür hat der Kanton Thurgau ein 200 Meter langes Gerinne gebaut, das aus dem Kanal abzweigt und das Wasser in einen Filterschacht führt, wo es gereinigt und anschliessend in den Bommer Weiher geleitet wird. Matthias Künzler vom Thurgauer Amt für Raumentwicklung spricht von einem schweizweiten Novum. Die vom BAFU massgeblich mitfinanzierte Anlage dürfte auch die Verlandung des Weihers bremsen und das starke Wachstum des rauen Hornkrauts einschränken. Der Kanton will in den nächsten Jahren Bilanz ziehen.

matthias.kuenzler@tg.ch



SO

### Pioniere der Biodiversität

Jedes Jahr vergibt der Kanton Solothurn im Rahmen der kulturellen Auszeichnungen unter anderem einen Anerkennungspreis. Der mit 10 000 Franken dotierte Preis geht dieses Jahr an Kuno und Beatrice Fluri-Wyler. Das Ehepaar hat sich bereits Anfang der 1980er-Jahre für die Förderung der Biodiversität im Kanton Solothurn eingesetzt.

Damals wurden viele Juraweiden durch intensive Düngung in artenarme Fettweiden umgewandelt. Als Beauftragter des Regierungsrats für Weiden und Heumatten entwickelte Kuno Fluri zusammen mit seiner Frau das «Solothurner Modell». Die Idee hinter dem Projekt war simpel: Landbesitzende sollen von

finanziellen Ausgleich profitieren, wenn sie sich zum Schutz der Jurawiesen verpflichten. Das «Solothurner Modell» wurde in der ganzen Schweiz und sogar im Ausland nachgeahmt. Aus dem Modell der Fluris ist das heutige kantonale Mehrjahresprogramm Natur und Landschaft hervorgegangen. Dieses setzt sich ausser für Weiden auch für eine Vielzahl von Lebensräumen ein. Der 92-jährige Kuno Fluri freut sich über den Preis und bleibt optimistisch: «Die Natur weiss sich schon zu wehren. Wir müssen ihr nur Zeit lassen. Und Platz.»

aks@dbk.so.ch | Andreas Eng

# International



Der Klimawandel hinterlässt Spuren, wie bei diesem verdorrten Maisfeld in Schübelbach (SZ). Die Hoffnungen ruhen auf dem Pariser Klimaabkommen, dessen Umsetzung seit Anfang 2021 läuft.

Bild: Markus Forte | Ex-Press | BAFU

## Klimaverhandlungen: Die Zeit drängt

Die Corona-Pandemie hat auch die internationalen Klimaverhandlungen durcheinandergewirbelt. Die nächste Vertragsparteienkonferenz der UN-Klimakonvention findet im November 2021 in Glasgow (GB) statt. Dort sollen wichtige technische Entscheide getroffen werden, unter anderem bezüglich robuster Regeln für die Berichterstattung und der Marktmechanismen. Um die Verhandlungen so weit voranzutreiben, dass in Glasgow konkrete Beschlüsse gefasst werden können, sind virtuelle Sitzungen und ein informeller Austausch zwischen den Ländern nötig. Dafür setzt sich die Schweiz ein, auch wenn es nicht einfach ist, denn manche Delegationen haben Vorbehalte gegenüber dem virtuellen Austausch. Sie befürchten Verbindungs- und Sicherheitsprobleme.

Aber die Zeit drängt: Am 1. Januar 2021 hat die Umsetzung des Pariser Klimaabkommens begonnen. Diesbezüglich gibt es ermutigende Signale: Die USA werden vielleicht wieder eine aktive Rolle einnehmen und könnten so auf mehr Transparenz drängen. Einzelne Länder haben ihre Klimaziele bereits eingereicht. Dabei haben grosse CO<sub>2</sub>-Emittenten angekündigt, klimaneutral zu werden: so etwa China (bis 2060), Japan und Korea (bis 2050). Viele andere Länder haben ihre Ziele aber noch nicht eingereicht.

Lydie-Line Paroz | Sektion Rio-Konventionen | BAFU  
lydie-line.paroz@bafu.admin.ch

## Robuste Regeln

Seit 2014 tagt alle zwei Jahre die Vollversammlung des Umweltprogramms der Vereinten Nationen. Sie bietet der Staatengemeinschaft 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.

Die UN-Konferenz über Nachhaltige Entwicklung (Rio+20-Konferenz) hatte 2012 beschlossen, das Umweltprogramm weiter zu stärken, und setzte die Vollversammlung ein. Coronabedingt findet deren 5. Sitzung zweigeteilt statt: im Februar 2021 virtuell und Anfang 2022 voraussichtlich wieder vor Ort in Nairobi (Kenia). Bisher wurden die Strategie 2022–2025 sowie das Arbeitsprogramm und das Budget verhandelt und beschlossen. Das Umweltprogramm wird seine Kräfte in drei Bereichen bündeln: Klima, Natur (Biodiversität und Ökosysteme) sowie Verschmutzung und Chemikalien (u.a. Abfall und Luftqualität). Querschnittsthemen sind nachhaltige Konsum- und Produktionsmuster, Umweltbeobachtung, Digitalisierung und nachhaltige Finanzierung.

Für die Schweiz ist diese internationale Zusammenarbeit von grosser Bedeutung: «Als relativ kleines Land ist die Schweiz an einem starken internationalen Umwelt-Rechtssystem interessiert», sagt Sebastian König vom BAFU.

Sebastian König | Sektion Globales | BAFU  
sebastian.koenig@bafu.admin.ch

Wichtige Termine  
der internationalen  
Umweltpolitik\*

15.–16. APRIL 2021  
15. Ministerkonferenz für den Schutz der Wälder in  
Europa in Bratislava (Slowakei)

1.–10. JUNI 2021  
Treffen der UN-Klimarahmenkonvention  
in Bonn (Deutschland)

# Recht



Durch Temporeduktionen, zum Beispiel von 50 auf 30 km/h, können störende Lärmspitzen gemindert werden.

Bild: Ephraim Bieri | Ex-Press | BAFU

## Effizienter Lärmschutz an der Quelle

**Das Bundesgericht teilt die Einschätzung des BAFU, dass Menschen mit Massnahmen an der Quelle effizient vor Lärm geschützt werden können.**

Als «seine» Strasse in der Gemeinde Rümlang (ZH) lärmsaniert werden sollte, platzte einem Hausbesitzer der Kragen. Der Kanton hatte bei seinen Planungen die massgebenden Lärmgrenzwerte nicht konsequent eingehalten. Der Anwohner verlangte deshalb von den Behörden, dass bei seiner Liegenschaft stationäre Geschwindigkeitsmessanlagen in beide Fahrrichtungen installiert werden. Damit wollte er sicherstellen, dass die signalisierte Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h eingehalten wird und Fahrerinnen und Fahrer, die zu schnell – und somit oft auch zu laut – unterwegs sind, ins Portemonnaie greifen müssen.

Zürcher Behörden und Gerichte gaben seinem Anliegen nicht statt. Also wandte er sich an das oberste Gericht in Lausanne (VD). Im bundesgerichtlichen Verfahren wurde das BAFU als Fachbehörde zur Lärmthematik angehört. Dabei kritisierte das Bundesamt das kantonale Sanierungsverfahren: Trotz Überschreitung der geltenden Lärmgrenzwerte seien wichtige und effektive Massnahmen an der Lärmquelle – zum

Beispiel ein lärmarmes Strassenbelag oder eine Temporeduktion – gar nicht geprüft worden.

Das Bundesgericht nahm diese Einwände auf und stellte klar, dass Strasseninhaber nur in Sonderfällen von der Einhaltung der Grenzwerte befreit würden, also mehr Lärm bewirken dürften. Da die Lautstärke vorbeifahrender Motorfahrzeuge wesentlich von der gefahrenen Geschwindigkeit abhängt, seien Temporeduktionen grundsätzlich eine geeignete Massnahme zur Verminderung des Lärms – und erst noch verhältnismässig günstig, was auch für den Einbau von lärmarmen Strassenbelägen gelte. Durch eine Temporeduktion – im Fall von Rümlang von 50 auf 30 km/h – könnten zudem störende Lärmspitzen reduziert werden.

Daher, so die Schlussfolgerung des Bundesgerichts, sei die kantonale Baudirektion nicht berechtigt gewesen, Erleichterungen von der Einhaltung der Grenzwerte zu gewähren, ohne vorher Emissionsbegrenzungen an der Quelle eingehend zu prüfen. Die vom Anwohner verlangten Geschwindigkeitsmessanlagen hält das Bundesgericht für eine wirksame und zweckmässige Massnahme zur Durchsetzung der signalisierten Höchstgeschwindigkeit. Der Kanton muss die gewünschte Installation deshalb neu prüfen.

Judith Schäli | Abteilung Recht | BAFU | [judith.schaeli@bafu.admin.ch](mailto:judith.schaeli@bafu.admin.ch)  
Bundesgericht Urteil Nr.: 1C\_350/2019

## Lokale Nachhaltigkeitsinitiativen

# «Handeln, nicht nur reden»

In der Schweiz gibt es Hunderte von lokalen Nachhaltigkeitsinitiativen: Repair-Cafés und Unverpackt-Läden vermehren sich im ganzen Land rasant. Was bewegt und motiviert die Menschen dazu? Und was bewirken die Initiativen? **Text: Peter Bader**

«Kommt und schaut selbst, was in der Region und in Maurers Gärtnerei gewachsen ist», schrieb This Rutishauser zur Neueröffnung des Unverpackt-Ladens «Tante Emma» in Münsingen (BE). Der Geograf und Wissenschaftsjournalist betreibt das Lokal zusammen mit einem kleinen Team und unterstützt von 50 Genossenschafterinnen und Genossenschaffern. Endlich liegen die ohne Verpackung angebotenen Waren in den Silos und Fässern sowie auf den Gestellen bereit. «Wir sind mit Herzblut bei der Sache und möchten damit die Welt ein ganz kleines bisschen besser und freundlicher machen», lautete sein Bekenntnis in den sozialen Medien.

Solche Unverpackt-Läden schiessen im ganzen Land wie Pilze aus dem Boden. Am gleichen Wochenende öffneten auch Läden in Glarus, Biberist (SO) und Thun (BE) ihre Tore. Teilen, Tauschen, Reparieren: Angebote und Initiativen, die auf einen nachhaltigen Konsum zielen, haben Konjunktur. Ebenso Aktionen, bei denen Lebensmittel «gerettet» oder selbst produziert werden. Denn immer mehr Menschen legen Wert auf einen ökologischen Lebensstil. Mit gutem Grund: Die heutige Konsum- und Wirtschaftsweise der Schweiz ist nicht mit den Belastbarkeitsgrenzen des Planeten vereinbar, wie etwa der Umweltbericht 2018 des BAFU aufzeigt. Um dies zu ändern, setzen Bürger und Unternehmerinnen

bei sich selbst an und erkunden neue Wege für ökologisch verträgliche Lebens- und Wirtschaftsformen.

Wie zum Beispiel Simone Alabor: Mit «Who is Nik. Das Projektlabor für zukunftsfähiges Wirtschaften» – hat die 34-jährige Zürcherin in Zusammenarbeit mit Engagement Migros die Plattform #MoveTheDate Switzerland ins Leben gerufen. Dort präsentieren Privatpersonen oder Start-ups innovative Ideen: Die 26-jährige Anja Glover aus Lausanne zum Beispiel hat das «Schoggifestival» initiiert und will damit zeigen, wie nachhaltige Schokoladenproduktion geht. Die Aargauerin Nicole Blum produziert mit ihrer Firma No Bullshit möglichst nachhaltige Naturkosmetik. Und Andreas Fehr aus Zürich macht Mode aus Fischernetzen.

### Erdüberlastungstag verschieben

Die Idee hinter der Plattform ist einfach: Mit solch nachhaltigen Engagements soll der sogenannte Earth Overshoot Day eines Jahres weiter hinausgeschoben werden – also der Tag, an dem die Weltbevölkerung die natürlichen Ressourcen aufgebraucht hat, die ihr für ein Jahr zur Verfügung stehen würden. Den Rest des Jahres lebt die Menschheit auf Kosten des Planeten. Simone Alabor wuchs in einer Familie auf, der ein respektvoller Umgang mit Tieren und der Umwelt wichtig war. Sie versucht auch heute, einen nachhaltigen Lebensstil zu

pflegen, obwohl es ihr durchaus nicht immer leichtfällt, «den inneren Schweinehund zu überwinden». Sie ist allerdings überzeugt, dass attraktiv aufbereitete Plattformen wie #MoveTheDate Switzerland einen gewichtigen Beitrag leisten können: «Sie zeigen innovative, pragmatische oder modisch ansprechende Lösungen, auch solche, die Spass machen. Damit erreichen wir ein grösseres Publikum. Das bringt mehr als Erziehen und Belehren.»

*«Es geht darum, Ideen in ein möglichst grosses Umfeld einzupflanzen, damit sich gesellschaftlich relevante Effekte erzielen lassen.»*

Karin Fink | BAFU

Auch dem Umweltwissenschaftler Matthias Probst liegt die Umwelt am Herzen. Zusammen mit seiner Frau und dem zweijährigen Sohn wohnt er im Hunziker Areal in Zürich-Leutschenbach, einem innovativen Labor für alternative Wohn- und nachhaltige Lebensformen. Seine Familie ist Teil einer

# #MOVE THE DATE



Auf der Plattform #MoveTheDate Switzerland präsentieren Privatpersonen und Start-ups innovative Nachhaltigkeitsideen.

Bild: zVg

14-köpfigen Wohngemeinschaft mit zwei Kindern. Insgesamt beherbergt das Areal rund 1300 Personen in 13 Wohnhäusern. Das Wohnungsangebot reicht von Studios und Wohnateliers für Einzelpersonen bis hin zu 12-Zimmer-Gemeinschaftswohnungen. Die Vision der Überbauung ist die 2000-Watt-Gesellschaft. Zahlreiche Angebote wie gemeinsame Kleiderflicktage oder kollektives Einkaufen und Lagern von nachhaltig produzierten Lebensmitteln sollen dazu beitragen. In der Überbauung fehlen zudem Autoparkplätze, was das Besitzen eines Fahrzeugs er-

schwert. «Das Hunziker Areal schafft ein möglichst umweltfreundliches Lebensumfeld, an das sich die Menschen anpassen können. Das fällt ihnen leichter, als wenn sie ihr Leben anderswo radikal ändern müssen», sagt Matthias Probst, der in Zürich für die Grünen im Gemeinderat sitzt.

## Mehr als Gemüse

Zum Angebot gehört auch das Projekt der Solidarischen Landwirtschaft «Mehr als Gmües» (MaG, siehe Box S. 47). Es versorgt seine Mitglieder seit April 2016 mit frischem, saisonalem und ökologisch

produziertem Gemüse. Für die landwirtschaftlichen Arbeiten sind die derzeit 400 Genossenschaftsmitglieder gemeinsam mit zwei Festangestellten besorgt. Da sie zugleich Produzentinnen und Konsumenten sind, gibt es immer Abnehmerinnen und Abnehmer für die Ernte. Einmal jährlich bezahlen die Mitglieder einen Beitrag für eine wöchentliche Gemüseportion, die sie in einem von zwei Depots selbst abholen. Sie helfen an mindestens fünf Halbtagen pro Jahr bei der Gemüseproduktion, in der Logistik, der Administration oder bei Genossenschaftsanlässen mit. «Der di-



Die Firma Neumühle stellt aus alten Fischernetzen Bademode her.

Bild: zVg



Das Projekt der Solidarischen Landwirtschaft «Meh als Gmües» gibt es seit 2016.  
Die Genossenschaftsmitglieder arbeiten selbst auf dem Feld.

Bild: zVg

## Wie nachhaltiges Verhalten fördern?

Im Zürcher Hunziker Areal sind in den vergangenen Jahren zahlreiche Nachhaltigkeitsinitiativen gestartet worden. Umweltwissenschaftler Matthias Probst hat sie mit Studierenden im Rahmen eines Projekts der Stiftung Mercator an der ETH Zürich wissenschaftlich begleitet. Eine Masterarbeit widmete sich dem Projekt der Solidarischen Landwirtschaft «Meh als Gmües» (MaG). Deren zentrale Erkenntnis ist, dass «die Teilnahme bei MaG das Potenzial hat, nachhaltige Verhaltensweisen zu fördern: Die Studienteilnehmenden fingen an, mehr Gemüse zu essen, lernten neue traditionelle Gemüsesorten kennen und veränderten ihre Art und Weise zu kochen.» Ausserdem wurde ein

angepasstes Einkaufsverhalten beobachtet: So kauften die Leute weniger häufig in Supermärkten oder auf dem Wochenmarkt ein, weil sie das Gemüse bei MaG bezogen.

«Angebote wie MaG sollten vermehrt dazu genutzt werden, nachhaltige Lebensweisen zu fördern», ist Matthias Probst überzeugt. Allerdings können solidarische Landwirtschaftsbetriebe preislich nicht mit Supermärkten konkurrieren. Denkbar wäre für ihn deshalb irgendeine Form von finanzieller Unterstützung. «Für Menschen mit finanziellen Problemen wäre es dann einfacher, sich solchen Projekten anzuschliessen.»

rekte Kontakt führt dazu, dass die Leute besser verstehen, was und wie man nachhaltig produzieren kann. Vor allem für Kinder und Jugendliche ist es auch ein Bildungsprojekt», ist Matthias Probst überzeugt. «Die Arbeit stärkt zudem den Gemeinschaftssinn und kann auch einfach nur Freude machen.» Der Umweltwissenschaftler hat in den vergangenen Jahren die Nachhaltigkeitsaktionen im Hunziker Areal wissenschaftlich begleitet, unter anderem das Angebot «Meh als Gmües».

### Die Vernetzung fördern

Auch Christoph Bader vom interdisziplinären Zentrum für Nachhaltige Entwicklung und Umwelt (Centre for Development and Environment, CDE) der Universität Bern erforscht die Wirksamkeit kleiner, lokaler Initiativen zugunsten der Umwelt. Er ist selbst in der Stadt Bern an einem Unverpackt-Laden beteiligt, weil «man nicht nur darüber reden, sondern auch handeln muss». 200 lokale Initiativen in der Schweiz und in ganz Europa haben Christoph Bader und andere CDE-Forschende im Rah-

**«Angebote wie «Meh als Gmües» sollten vermehrt dazu genutzt werden, nachhaltige Lebensweisen zu fördern.»**

Matthias Probst | ETH Zürich

men des Programms Energieforschung Stadt Zürich untersucht. Dazu gehören etwa Repair-Cafés, der Verleih von (Last-)Velos, eine schwedische Recycling-Mall oder die Genossenschaft basimil.ch, die Bio-Milchprodukte für den lokalen Markt herstellt, Käserei-Praktika anbietet und ihren Abonnentinnen und Abonnenten Besuche auf dem Hof ermöglicht. Es geht dabei nicht zuletzt um die Breitenwirkung der Angebote, die ja letztlich Voraussetzung

dafür ist, dass gesamtgesellschaftlich weniger Energie und andere Ressourcen verbraucht werden.

Diesbezüglich fiel die Bilanz allerdings zwiespältig aus. Zwar gebe es vielerorts ein «überraschend reichhaltiges Bild an Einzelinitiativen», wie die CDE-Forschenden in ihrem Schlussbericht festhalten. Auffallend sei aber, dass gerade in Zürich die vorhandene Vielfalt kaum sichtbar werde und die verschiedenen Angebote ausserhalb ihres eigenen Konsumfelds wenig vernetzt seien. Der Grund: Die treibenden Kräfte hinter den jeweiligen Initiativen seien meist mit den eigenen Aufgaben voll beschäftigt, weshalb kaum Zeit für den Austausch und die gegenseitige Unterstützung bleibe. Deshalb empfehlen die Forschenden, unterstützende Netzwerke, Plattformen und Dachverbände zu stärken. «Dies könnte eine grosse Hebelwirkung auf den Erfolg der bestehenden wie auch auf die Gründung neuer Initiativen haben», sagt Christoph Bader.

Einen solchen Dachverband gibt es in Genf bereits seit 2004: Die alternative

Handelskammer Après-GE zählt heute rund 300 Kollektivmitglieder – von Wohngenossenschaften, FabLabs (Technologielabore für alle) über Vereine wie etwa Terrasses sans frontières, der sich die Begrünung von Flachdächern auf die Fahne geschrieben hat, bis hin zu partizipativen Lebensmittelläden wie Le Nid. In einem laufenden Projekt beschäftigen sich Christoph Bader und sein Team nun gezielt mit weiteren Erfolgsfaktoren für die Verstetigung und Verbreitung von lokalen Initiativen.

#### «Aus den Nischen herausholen»

Beim BAFU beobachtet man die Entwicklung dieser lokalen Initiativen mit grossem Interesse. Derzeit läuft ein Evaluationsprojekt, um herauszufinden, wie solche Initiativen eine möglichst breite Wirkung erzielen können. Natürlich sei es wichtig, dass kleine Gruppen zusammenfänden und sich gegenseitig dazu motivierten, einen nachhaltigeren Lebensstil zu pflegen, sagt Andreas Hauser von der Sektion Ökonomie beim BAFU. «Jeder spürt: Ich bin nicht alleine. Das tut gut.» Seine Kollegin Karin

Fink von der BAFU-Sektion Umweltbeobachtung ergänzt, das Ziel müsse jedoch immer eine möglichst breite Community sein, um die Initiativen aus den Nischen herausholen: «Es geht darum, Ideen in ein möglichst grosses Umfeld einzupflanzen, damit sich gesellschaftlich relevante Effekte erzielen lassen.»

[Link zum Artikel](#)

[bafu.admin.ch/magazin2021-1-07](http://bafu.admin.ch/magazin2021-1-07)

[Andreas Hauser | Sektion Ökonomie | BAFU](#)  
[andreas.hauser@bafu.admin.ch](mailto:andreas.hauser@bafu.admin.ch)

Unverpackt-Laden «Tante Emma» in Münsingen (BE)

Bild: zVg





Europäische Umweltagentur (EUA)

## «Die Zeit drängt!»

Die Europäische Umweltagentur (EUA) und ihr Netzwerk für Umweltinformation und -beobachtung (Eionet) haben ihre Strategie für den Zeitraum von 2021 bis 2030 erarbeitet. Nicolas Perritaz vom BAFU arbeitet eng mit der EUA zusammen. Im Gespräch geht er auf ihren neusten Umweltzustandsbericht ein und erläutert die Grundzüge der EUA-Strategie sowie die Massnahmen zur Reduktion der Umweltbelastung. **Interview: Cornélia Mühlberger de Preux**

**Ende 2019 ist der jüngste EUA-Bericht «Die Umwelt in Europa – Zustand und Ausblick 2020» erschienen. Welche neuen Erkenntnisse präsentiert er?**

**Nicolas Perritaz:** Wie der alte Bericht von 2015 aufzeigte, liegt das Potenzial für Fortschritte nicht mehr in den eigentlichen Umweltthemen, sondern in den Sektoralpolitiken wie der Energie- oder der Verkehrspolitik. Auch vom Weg zu ökologischer Nachhaltigkeit war die Rede. Der neue Bericht spricht explizit von der Umgestaltung der gesellschaftlichen Systeme, die nötig ist, um bis 2050 die Vision einer nachhaltigen, kohlenstoffarmen Zukunft zu verwirklichen. Diese Umgestaltung betrifft unsere Produktions- und Konsummuster. Der Fokus richtet sich also nicht nur auf die Umwelt an sich, sondern auf das Fundament unserer Gesellschaft. Das ist fortschrittlich und greifbar. Neu ist auch, dass heute – im Unterschied zum bisherigen mittelfristigen Ausblick bis 2030 – die Ziele der Europäischen Union (EU) bis 2050 berücksichtigt werden.

**Welches sind die grossen ökologischen Herausforderungen des kommenden Jahrzehnts?**

Bei der Lektüre des Berichts war ich beeindruckt, mit welcher Deutlichkeit das unbekannte Ausmass, die Komplexität und die noch nie da gewesene Dringlichkeit der aktuellen ökologischen Herausforderungen hervorgehoben werden. Der Biodiversitätsverlust in Europa schreitet mit alarmierendem Tempo voran, die Folgen des Klimawandels treten immer deutlicher zutage, und unser übermässiger Ressourcenverbrauch ist offensichtlich. Die Umwelt befin-



◊ Bild: Joël Jakob | BAFU

**Nicolas Perritaz** ist wissenschaftlicher Mitarbeiter der BAFU-Sektion Europa, Handel und Entwicklungszusammenarbeit in der Abteilung Internationales. Als Geograf mit Spezialgebiet Umweltingenieurwesen verfügt er über solide Erfahrungen im Bereich der Projektleitung und der internationalen Zusammenarbeit. Vor seiner Tätigkeit beim BAFU arbeitete er an der Eidgenössischen Technischen Hochschule Lausanne (EPFL) sowie bei der EUA in Kopenhagen, wo er sich mit den Themen Umweltgesundheit, nachhaltige Entwicklung sowie Umweltbeobachtung und -beurteilung befasste.

det sich an einem Kippunkt. Drei internationale wissenschaftliche Berichte erhärten diesen Befund: Gemäss dem Bericht des Weltklimarates IPCC darf der weltweite Temperaturanstieg nicht mehr als 1,5 Grad Celsius betragen. Der Weltbiodiversitätsrat IPBES warnt vor dem rasanten Artensterben, und schliesslich macht das International Resource Panel IRP des UNO-Umweltprogramms auf die bedrohliche Übernutzung der natürlichen Ressourcen aufmerksam. Das kommende Jahrzehnt bietet ein begrenztes Zeitfenster, um diese Trends umzukehren. Die Zeit drängt. Der EUA-Bericht ist ein dringender Appell an die Länder Europas – darunter auch die Schweiz – sowie an ihre Regierungen und politisch Verantwortlichen, die Bemühungen zur Erreichung der mittel- und langfristigen Umweltziele zu verstärken, damit sich irreversible Schäden verhindern lassen.

*«In den 1980er-Jahren war die Schweiz in Sachen Umweltgesetzgebung führend. Inzwischen aber hinkt sie Europa in gewissen Bereichen hinterher.»*

#### **Sie zeichnen ein eher düsteres Bild. Gibt es Grund zur Hoffnung?**

Europa hat in verschiedenen Sektoren Fortschritte erzielt. Die Luft- und die Wasserqualität haben sich gesamthaft verbessert, die Treibhausgasemissionen sind leicht gesunken. Die Entsorgung von Abfällen, namentlich von Kunststoffabfällen, wurde optimiert. Deutliche Verbesserungen sind bei der Effizienz des Ressourceneinsatzes und bei der Kreislaufwirtschaft zu verzeichnen. Vielversprechende technologische Innovationen setzen sich durch, und es werden gemeinschaftliche Initiativen lanciert. Die EU handelt entschlossener, namentlich dank dem Ende 2019 präsentierten «European

Green Deal». Auf politischer Ebene ist ein Elan zu verspüren. Dies zeigt sich an den Wahlerfolgen der Grünen und an der Klimabewegung. In der Öffentlichkeit wächst das Bewusstsein, dass die Zukunft nachhaltiger werden muss.

#### **Welches sind die Schwerpunkte der EUA-Strategie 2021–2030?**

Wir haben fünf Schwerpunkte definiert: 1. Biodiversität und Ökosysteme, 2. Gesundheit und Umwelt, 3. Klimawandel, und zwar sowohl in Bezug auf Anpassung als auch hinsichtlich Vermeidungsstrategien, 4. Ressourcennutzung und Kreislaufwirtschaft sowie 5. Trends, Perspektiven und Antworten in Sachen nachhaltige Entwicklung. Nun müssen wir entscheiden, an welchen Hebeln oder in welchen Schlüsselbereichen wir ansetzen. Es sind Fragen, die unseren Alltag unmittelbar betreffen: Wie gestalten wir unsere Mobilität, wie ernähren wir uns, wie wohnen wir, wie viel Energie verbrauchen wir? Ein weiterer entscheidender Punkt ist die nachhaltige Finanzwirtschaft. Wir dürfen keine umweltschädigenden Vorhaben mehr subventionieren. Investitionen und Vermögensanlagen müssen so kanalisiert werden, dass die globale Erwärmung 1,5 Grad Celsius nicht übersteigt, Ressourcen nicht übernutzt werden und der Verlust an biologischer Vielfalt gestoppt wird. Nicht zuletzt muss die Strategie den Aufbau einer soliden Wissensgrundlage für die Unterstützung der Politik und für die Information der breiten Bevölkerung gewährleisten, damit sich die Herausforderungen des kommenden Jahrzehnts meistern lassen.

#### **Wie genau soll das gehen?**

Auf zahlreichen Gebieten braucht es neue, ehrgeizigere Regeln. In den Bereichen Klimaschutz, Biodiversität, Kreislaufwirtschaft und Chemikalien etwa sind die heutigen Vorgaben ungenügend. Aber es geht auch um einen wirksamen und effizienten Vollzug der bestehenden Umweltvorschriften. Die Gesetze sind gut, aber aus verschiedensten Gründen werden sie zuweilen mangelhaft umgesetzt. Zudem muss jedes politische Handeln nachhaltig sein, sei es auf kommunaler, regionaler, nationaler oder europäischer Ebene. Das heisst, dass es für



EUA-Mitarbeitende am Sitz in Kopenhagen

Bild: EUA

jeden Politikbereich zwingend Nachhaltigkeitsziele braucht – angefangen bei der Finanzplanung über die Bildung bis hin zum Verkehr. Sehr wichtig ist auch, dass Umweltschutzvorschriften weltweit garantiert und durchgesetzt werden. Hier ist die multilaterale Zusammenarbeit matchentscheidend. Und schliesslich muss diese Transformation sozial ausgewogen erfolgen. Niemand darf aussen vor gelassen werden. Die Corona-Krise hat deutlich gezeigt, wie gross die bestehenden Ungleichheiten sind.

#### **Wo steht die Schweiz im Vergleich mit den übrigen europäischen Ländern?**

In den 1980er-Jahren war die Schweiz in Sachen Umweltgesetzgebung führend. Inzwischen aber

**«Dank dem Beitritt zur EUA haben wir heute uneingeschränkt Zugang zu den Daten der EUA und zum europäischen Netzwerk für Umweltinformation und Umweltbeobachtung.»**

hinkt sie Europa in gewissen Bereichen hinterher. Wir stehen alle vor den gleichen Problemen. Die Mitgliedschaft in der EUA schafft einen gewissen Ansporn für die Suche nach gemeinsamen Lösungen. Die Schweiz darf sich nicht auf ihren Lorbeeren ausruhen. In gewissen Themenbereichen wie Wasser, Klima oder Lärm können wir aber profundes Fachwissen einbringen. Das ist unsere Stärke.

#### **Welche Rolle hat das BAFU bei der Zusammenarbeit mit der EUA?**

Eine Umweltbehörde muss laufend gezielte, zweckmässige und verlässliche Informationen bereitstellen und online verfügbar machen. Konkret muss das BAFU Fakten und Trends für die Schweiz erheben, Umweltbeobachtungsnetze betreiben und harmonisierte Daten an Europa und die EUA liefern, aber auch an weitere internationale Organisationen wie die Wirtschaftskommission für Europa der Vereinten Nationen (UNECE), die Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) und das Umweltprogramm der Vereinten Nationen (UNEP). Derzeit betreuen wir rund 20 prioritäre Datenflüsse – so etwa in den Bereichen Luftqualität, Treibhausgase, Biodiversität, Wasser, Lärm und industrielle Umweltbelastung. Wir



Der Anteil erneuerbarer Energien muss gemäss EUA weiter gesteigert werden.

Bild: EUA



Die Klimabewegung hat dafür gesorgt, dass die Bedeutung von Nachhaltigkeitsthemen im öffentlichen Bewusstsein wächst.

Bild: ky

müssen unser Indikatorensystem aktualisieren, in regelmässigen Abständen thematische Beurteilungen und einen Umweltbericht erstellen, diese Informationen der breiten Öffentlichkeit verfügbar machen und die Politik mit sachdienlichen Angaben versorgen.

Als nationaler Verantwortlicher für die Beziehungen zur EUA arbeite ich eng mit 25 Fachleuten im BAFU zusammen. Dank dem Beitritt zur EUA haben wir heute uneingeschränkt Zugang zu den Daten der EUA und zum europäischen Netzwerk für Umweltinformation und Umweltbeobachtung (Eionet). Ein weiterer Nutzen ist die Einbindung in das informelle europaweite Netz der Leitenden Leiter nationaler Agenturen für Umweltschutz (EPA-Netzwerk). Es bietet Raum für vertiefte Diskussionen über den Vollzug der Umweltschutzgesetzgebung sowie über weitere aktuelle Themen, etwa die planetaren Be-

lastbarkeitsgrenzen oder Plastikmüll in den Ozeanen sowie in unseren Seen und Flüssen. Im Bereich Lärm hat die Schweiz die Themenführerschaft inne. So haben wir eine Methode zur Ermittlung der Lärmbelastung der Bevölkerung entwickelt.

[Link zum Artikel](https://www.bafu.admin.ch/magazin2021-1-08)  
[bafu.admin.ch/magazin2021-1-08](https://www.bafu.admin.ch/magazin2021-1-08)

*Nicolas Perritaz | Sektion Europa, Handel  
 und Entwicklungszusammenarbeit | BAFU  
[nicolas.perritaz@bafu.admin.ch](mailto:nicolas.perritaz@bafu.admin.ch)*

## Was macht die EUA?

Die Europäische Umweltagentur (EUA) hat den Auftrag, eine deutliche und messbare Verbesserung der Umwelt in Europa zu unterstützen und damit eine nachhaltige Entwicklung zu fördern. Dazu stellt sie aktuelle, zielgerichtete, relevante und zuverlässige Informationen für politische Akteure und die Öffentlichkeit bereit.

Zu den derzeit 32 Mitgliedern der EUA zählen die 27 EU-Mitgliedsstaaten sowie Island, Liechtenstein, Norwegen, die Schweiz und die Türkei. Als Folge des Brexits ist Grossbritannien nicht mehr Mitglied der EUA. Im Rahmen des Eionet-Netzwerks kooperiert die EUA zudem mit den sechs Ländern des Westbalkans.

Die wichtigsten Anspruchsgruppen der EUA sind die Europäische Kommission, das Europäische Parlament, der EU-Rat und die Mitgliedsländer der EUA. Neben dieser Kerngruppe von Akteuren der europäischen und nationalen Politik arbeitet die EUA mit weiteren EU-Institutionen zusammen und unterhält Kontakte zu anderen Interessengruppen im Umweltbereich. Dazu gehören etwa Nichtregierungsorganisationen, Wissenschafts- und Hochschulkreise, Unternehmen und Denkfabriken. Auch die Öffentlich-

keit ist eine wichtige Zielgruppe der EUA. Die EUA strebt einen Dialog mit ihren Kunden und Zielgruppen an, um deren Informationsbedarf richtig einschätzen zu können und um sicherzustellen, dass die von ihr bereitgestellten Informationen auch verstanden und genutzt werden. Sie erarbeitet Bewertungen und Informationen in Form von Berichten, Briefings und Artikeln und stellt Pressematerial sowie eine Reihe von Onlineprodukten und -diensten bereit.

Das Themenspektrum reicht vom Zustand der Umwelt über aktuelle Entwicklungen und Belastungen, massgebliche wirtschaftliche und soziale Faktoren und die Wirksamkeit politischer Massnahmen bis hin zur Ermittlung künftiger Trends, Perspektiven und Probleme anhand von Szenarien und anderen Methoden.

Seit 1995 gibt die EUA alle fünf Jahre einen Bericht über den Zustand und die Entwicklung der Umwelt in Europa heraus. 2019 ist die sechste Ausgabe erschienen. Die Schweiz ist der EUA und dem Eionet-Netzwerk im Jahr 2006 beigetreten und hat bereits zum dritten Mal am Bericht mitgewirkt.

Quellinventare

## Vergessene und bedrohte Lebensräume

Quellen sind wertvolle natürliche Lebensräume für eine spezifische, üppige und artenreiche Flora und Fauna. Das BAFU erfasst diese gefährdeten Biotope in einer nationalen Datenbank. Mit einem neuen Merkblatt, das die Bevölkerung sensibilisieren soll, zeigt das BAFU zudem den Wert der Quellen und ihre Bedrohung auf. Text: Zélie Schaller

Libellen, Feuersalamander und Höhlenflohkrebse sind kleine Wunder der Natur, die in Quellen oder in ihrer Nähe leben. Sie mögen die gleich bleibende Kühle dieser Übergangszonen zwischen Grund- und Oberflächenwasser. Neben ihrer Bedeutung als wichtige Trinkwasserressourcen für uns Menschen bilden die Quellen also auch einen wertvollen Lebensraum für eine Vielzahl von Arten. Seit Jahrtausenden bieten sie Krustentieren sowie Stein- und Köcherfliegen Unterschlupf. Diese hochspezialisierten Organismen reagieren hochempfindlich auf Veränderungen ihrer Umwelt.

Doch die Quellen als Lebensräume sind in der Schweiz heute ernsthaft bedroht. Insbesondere in tieferen Lagen blieben nur noch wenige in ihrem natürlichen Zustand erhalten – 18 Prozent im Jura, im Mittelland sogar nur noch 1 Prozent. Als Hauptgründe dafür gelten die Begradigung von Wasserläufen, Trinkwasserentnahmen, landwirtschaftliche Entwässerungsmassnahmen, die Ausbreitung von Siedlungsräumen sowie die globale Klimaerwärmung. Im Auftrag des BAFU kümmert sich deshalb die Beratungsstelle für Quell-Lebensräume um den Schutz und die Förderung natürlicher Quellen in der Schweiz.

Um Quell-Lebensräume erhalten zu können, braucht es genaue Kenntnisse ihrer Lage, Struktur und Fauna. Als Grundlage für entsprechende Schutz- und Sanierungsmassnahmen wurde von info fauna – Schweizerisches Zentrum für die Kartografie der Fauna (SZKF) und von der Universität Neuenburg im Auftrag des BAFU mit dem Informationssystem MIDAT-Sources eine gesamtschweizerische Datenbank der Makroinvertebraten erstellt. Dabei handelt es sich um die von blosserem Auge erkennbaren bodenlebenden Wirbellosen, zu denen beispielsweise Insektenlarven, Krebstiere, Schnecken oder Muscheln gehören.

### Auf Quellensuche

Die Daten stammen hauptsächlich aus den Kantonen und den regionalen Naturparks, welche die Inventarisierung – auf freiwilliger Basis – anhand zweier vom BAFU ausgearbeiteter Methoden vornehmen. Die erste betrifft strukturelle Quellenmerkmale wie Standort, Schüttung, Substrate und Schäden, während die zweite die beobachtete Fauna erfasst. Beide sind in der seit Oktober 2019 vorliegenden Publikation «Quell-Lebensräume – Anleitung zur systematischen Erfassung und Ermitt-

lung ihrer Bedeutung im Naturschutz» beschrieben. «Ziel ist es, vergleichbare Daten zu erheben», sagt Markus Thommen von der Sektion Landschaftsmanagement beim BAFU.

*Die Hälfte der Quellen im Kanton Jura sind zerstört oder weisen starke Schäden auf, 16 Prozent sind trockengefallen oder liessen sich nicht mehr lokalisieren.*

Die Datenerhebung vor Ort erfolgt sowohl durch Fach- als auch durch Privatpersonen. So haben beispielsweise die Regionalparks Chasseral (BE, NE) und Doubs (JU, BE, NE) im Sinn der als Citizen Science bekannten Bürgerwissenschaft auch Laienschulungen zum Aufspüren von Quellen angeboten.



Sumpfwasser im Schutzgebiet Gspiss (AG). Das Quellwasser sickert über flächig vernässte Feuchstellen (dunkle Flächen) aus dem Untergrund.

Bild: Marianne Rutishauser

Diese wurden zwischen 2017 und 2018 jeweils halbtags abgehalten und bestanden aus einem theoretischen und einem praktischen Teil. Das Projekt war ein grosser Erfolg: Rund 50 Quellensuchende erfassten insgesamt 462 Quellen. Dafür wurden sie im Übrigen mit 15 Franken pro registrierten Standort entschädigt. Welches Profil weisen Quellensuchende auf? «Das sind Menschen aller Altersgruppen aus der Region: Einheimische, denen die Quellen am Herzen liegen, aber auch Fachleute oder Studierende», sagt Rafael Molina, Leiter der Projekte Geologische Infrastruktur und Geoinformation im Naturpark Doubs.

#### Teilweise erhebliche Schäden

Im Jura, der sein Inventar als erster Kanton abschloss, stiess man auf ins-

gesamt 1750 Quellen. Die Zustandsbefunde sind alarmierend. So sind die Hälfte der Quellen zerstört oder weist starke Schäden auf, 16 Prozent sind trocken gefallen oder liessen sich nicht mehr lokalisieren. Nur rund ein Fünftel besitzt noch eine naturnahe oder bedingt natürliche Struktur, was Massnahmen zur Renaturierung und zum besseren Schutz erfordert.

Im Kanton Bern erweist sich die Inventarisierung aufgrund des grossen Gebiets als riesige Aufgabe. Das Amt für Wasser und Abfall (AWA) begann bereits 2014 mit seiner Erfassung. «Bisher sind 3689 Quellen registriert; bei 213 davon handelt es sich jedoch um noch nicht identifizierte Fundstellen», sagt der Biologe Vinzenz Maurer vom Fachbereich Gewässerökologie beim AWA. Im nächsten Schritt geht es nun um eine Revita-

lisierung der Quellen. Dazu erarbeitet der Kanton Bern gegenwärtig ein Arbeitspapier. In Zusammenarbeit mit Pro Natura sind zudem Massnahmen zur Sensibilisierung der Bevölkerung sowie von Personen geplant, die in der Land- und Forstwirtschaft arbeiten.

Auch der Kanton Aargau kooperiert mit Pro Natura. Rund 1100 Quellen sind bereits kartiert, wobei bis Ende 2020 ein Siebtel des Territoriums abgedeckt sein sollte, sagt Marianne Rutishauser, Projektleiterin bei der Pro Natura Sektion Aargau. «Die Quellenerfassung erfolgt durch engagierte Freiwillige. Die Initiative führt zum Ziel und bietet ausserdem die Möglichkeit, den Menschen die Bedeutung dieser Lebensräume nahezu bringen», meint sie.

Der Kanton Freiburg hat zwischen 2018 und 2019 insbesondere anhand inter-

ner Daten und geologischer Karten 934 Quellen im Gelände ausgemacht, von denen er 355 strukturell bewertete. «Die übrigen wurden nicht untersucht, weil sie zerstört, trockengefallen oder bereits verschwunden sind», sagt Michelle Schneuwly, wissenschaftliche Mitarbeiterin beim kantonalen Amt für Wald und Natur. «Wir werden nun die nationale, kantonale oder lokale Bedeutung der Quellen ermitteln, um sie bei Bedarf unter Schutz zu stellen. Gegebenenfalls sind Revitalisierungsmassnahmen vorgesehen.»

### Ergänzung der Fauna-Inventare

Die Kantone Basel-Landschaft, Graubünden, Thurgau, Waadt und Zürich arbeiten ebenfalls an Inventaren, und auch das Bundesamt für Rüstung (armasuisse) erfasst die Quellen auf seinen Waffen- und Schiessplätzen. Die an info fauna übermittelten Daten

finden dann Eingang in die Makroinvertebraten-Datenbank MIDAT-Sources. Sie enthält bereits 3529 Quellen; doch liegen nur in 275 Fällen ergänzende faunistische Untersuchungen vor, wie der wissenschaftliche Mitarbeiter Maxime Chèvre erklärt. «Wir müssen den faunistischen Teil bis 2024 verstärkt in Angriff nehmen», sagt Pascal Stucki vom Neuenburger Fachbüro AQUABUG. Diese Agentur arbeitet – ebenso wie die Büros UNA und NATURA in Bern sowie Life Science in Basel – für die Beratungsstelle für Quell-Lebensräume. Eine 2020 an 66 Standorten durchgeführte schweizweite Feldstudie konzentrierte sich anhand der morphologischen Beurteilung auf Quellen von gesamtschweizerischer Bedeutung mit dem höchsten ökologischen Wert. «Die faunistischen Aufzeichnungen ergänzen die vorhandenen Daten zu diesen Objekten und bestätigen deren Stellenwert», sagt Emmanuel Contesse vom Büro NATURA. Zu diesen Objekten gehören etwa das Quellsystem Blanches Fontaines in den Gorges du Pichoux (JU), das zum Teil mit Wasser vom Hochplateau der Freiberge gespeist wird, sowie eine grossflächige Sickerquelle im Parc Ela im Herzen des Kantons Graubünden.

Die Beratungsstelle für Quell-Lebensräume unterstützt und koordiniert die Aktivitäten der Kantone, Naturpärke und Organisationen. Sie ist Ansprechpartnerin für Fachkreise und leistet zudem Aufklärungsarbeit für die breite Öffentlichkeit. Dazu betreut sie die Website [sources-naturelles.ch](http://sources-naturelles.ch). Laut Emmanuel Contesse sind ab 2021 Schulungen und Veranstaltungen zum Erfahrungsaustausch für Fachpersonen geplant, die vom Thema Quellen tangiert sind – dazu gehören etwa Brunnenmeister sowie Land- und Forstwirtinnen.

**«Die Quellenerfassung erfolgt durch engagierte Freiwillige. Die Initiative bietet ausserdem die Möglichkeit, den Menschen die Bedeutung dieser Lebensräume nahezubringen.»**

Marianne Rutishauser, Pro Natura Aargau

## Quellen der Schweiz

Im September 2021 erscheint im Haupt-Verlag ein über 250-seitiges Werk mit Titel «Quellen der Schweiz». Die Autoren Rémy Wenger, Jean-Claude Lalou und Roman Hapka zeigen nicht nur kleine und spektakuläre Quellen, sondern gehen auch humanitäre Themen an und Umweltfragen nach. «Ein Buch zur Entdeckung dessen, was sich hinter dem Schlüsselement unserer Landschaften verbirgt», sagt Roman Hapka.

Das Buch wurde vom BAFU unterstützt und erscheint in Deutsch und Französisch.

Zudem werden Themenpapiere zur Förderung der empfohlenen Praxis erarbeitet. Das diesen Frühling erscheinende BAFU-Merkblatt «Quell-Lebensräume. Erfassen – Erhalten – Fördern» zeigt einfache, konkrete Massnahmen zur Sensibilisierung der Bevölkerung auf und weist auf die Bedeutung dieses Naturerbes und schützenswerten Lebensraums hin – so zum Beispiel für Libellen, Feuersalamander und Höhlenflohkrebse.

[Link zum Artikel](http://bafu.admin.ch/magazin2021-1-09)  
bafu.admin.ch/magazin2021-1-09

Markus Thommen | Sektion Landschaftsmanagement  
BAFU | [markus.thommen@bafu.admin.ch](mailto:markus.thommen@bafu.admin.ch)





Quelle Blanches Fontaines in den Gorges du Pichoux (JU)

Bild: Bureau Aquabug

UVEK-Bericht Grüne Wirtschaft

## Wegweiser in eine zukunftsfähige Schweiz

Obwohl sich hierzulande die Materialeffizienz laufend verbessert, steigt der Rohstoffverbrauch weiterhin an, was sich negativ auf Umwelt, Biodiversität und Klima auswirkt. Diese zwiespältige Bilanz zieht ein Bericht des Bundes für eine ressourcenschonende und zukunftsfähige Schweiz. Deshalb braucht es weitere Massnahmen. Text: Peter Bader

Viele Hobbygärtnerinnen und -gärtner schätzen Torf und verwenden ihn vor allem zur Verbesserung der Bodenbeschaffenheit. Manche von ihnen wissen jedoch nicht, dass der Torfabbau in Mooren sowohl der Artenvielfalt als auch dem Klima schadet. Denn diese für

**«Die ganze Weltbevölkerung könnte sich unseren Standard nicht erlauben, ohne dass Ökosysteme und das Klima noch weiter aus den Fugen geraten.»**

Niklas Nierhoff | BAFU

eine Vielzahl von Pflanzen- und Tierarten wertvollen Lebensräume speichern weltweit und ein Drittel des im Boden eingelagerten Kohlendioxids – obwohl sie nur rund 3 Prozent der Erdoberfläche ausmachen. Beim Torfabbau wird das klimaschädliche Gas freigesetzt, und wertvolle Lebensräume für

Tiere und Pflanzen gehen verloren. Unter anderem deshalb sind die Moore in der Schweiz seit 1987 geschützt. Man geht allerdings davon aus, dass jährlich nach wie vor mehr als 500 000 Kubikmeter Torf importiert werden.

Im Sommer 2019 hat das BAFU zusammen mit dem Unternehmerverband JardinSuisse sowie Vertretern des Detailhandels und der Erdenproduzenten eine Absichtserklärung unterzeichnet. Es geht darum, Umweltschäden durch den Torfabbau auch im Ausland zu vermindern und die entsprechenden Importe zu reduzieren. Das BAFU unterstützt die Umsetzung, indem es zum Beispiel Produktalternativen fördert und die Fortschritte misst.

### Konkrete Erfolge erreicht

«Dieser Erfolg ist ein Mosaikstein auf dem Weg in Richtung einer ressourcenschonenden Gesellschaft», sagt Niklas Nierhoff von der Sektion Ökonomie beim BAFU. Zu finden ist das Beispiel im Bericht «Massnahmen des Bundes für eine ressourcenschonende, zukunftsfähige Schweiz (Grüne Wirtschaft)», den der Bundesrat im Sommer 2020 verabschiedet hat. Er bilanziert die Umsetzung von 23 Massnahmen in der Zeit von 2016 bis 2019 und beschreibt dabei

zahlreiche noch bestehende Herausforderungen. Aber er zählt auch weitere Erfolge auf – so etwa im Bereich der Rückgewinnung von Metallen aus der Schlacke von Kehrichtverbrennungsanlagen (KVA), die schon seit 2010 Pflicht ist. Je nach Rohstoffpreis kann dies wirtschaftlich auch sehr lukrativ sein: Die grossen Mengen an Schlacke und Filterasche weisen beträchtliche Metallgehalte auf – insbesondere Eisen, Zink, Kupfer, Cadmium und Aluminium.

Bei der Rückgewinnung besteht in der Schweiz allerdings ein Optimierungsbedarf. So könnten aus der Filterasche jedes Jahr 4000 Tonnen hochwertiges Zink gewonnen und damit ein Drittel der Zinkimporte ersetzt werden. Da zurzeit noch der grösste Teil des gewonnenen Zinkkonzentrats exportiert wird, unterstützt das BAFU das Projekt SwissZinc zum Bau einer zentralen Rückgewinnungsanlage in der Schweiz. Dies geschieht unter anderem über die staatliche Umwelttechnologieförderung, wie sie im Umweltschutzgesetz verankert ist. Der Auftrag zur Generalplanung der entsprechenden Anlage wurde im Mai 2020 ausgeschrieben.

Erfolgversprechend ist auch reffnet.ch. Dieses ebenfalls durch die Umwelttech-

nologieförderung unterstützte Netzwerk von Fachleuten berät insbesondere kleine und mittlere Unternehmen (KMU) im Bereich der Ressourceneffizienz. Von 2014 bis Februar 2018 wurde für 360 Betriebe eine solche Potenzialanalyse erstellt. Daraus entstanden 217 Massnahmenpläne, die in 173 Fällen Umsetzungsprojekte zur Folge hatten oder noch haben werden. Die dadurch ermöglichten Einsparungen sind mit geschätzten 400 Millionen Franken mehr als fünfmal so hoch wie die notwendigen Investitionen von rund 75 Millionen Franken. Zudem bewirken sie eine Reduktion von etwa 550 Milliarden Umweltbelastungspunkten (UBP), was der jährlichen Umweltbelastung einer durchschnittlichen Schweizer Gemeinde mit rund 28 000 Personen entspricht.

### Wachsender Rohstoffverbrauch

Diese positiven Beispiele dürfen allerdings nicht darüber hinwegtäuschen, dass noch einiges im Argen liegt. Weltweit sind die Belastbarkeitsgrenzen für die Biodiversität, Land- und Waldflächen, das Klima sowie das Nährstoffgleichgewicht in Gewässern bereits heute überschritten. Gemäss Prognosen des UN-Umweltprogramms UNEP wird

sich der weltweite Rohstoffverbrauch aufgrund des Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstums bis zur Mitte des Jahrhunderts nochmals verdoppeln.

«In der Schweiz können wir stolz sein auf die Fortschritte bei der Luft- und Wasserqualität und auf die immer effizientere Energie- und Rohstoffnutzung», sagt Niklas Nierhoff vom BAFU.

**«Um die anvisierten Ziele beispielsweise im Klimaschutz zu erreichen, braucht es deutlich tiefer greifende Massnahmen.»**

Christian Zeyer | swisscleantech

Doch unser Lebensstandard gehe mit erheblichen Abfallmengen und einem gesamthaft sehr hohen Ressourcenverbrauch pro Person einher. Die negativen Folgen der damit zusammenhängenden Treibhausgase, Düngemittel, Pestizide, Schwermetalle oder des Feinstaubes seien zwar weniger offensichtlich als Plastikabfall in der Land-

schaft. «Die ganze Weltbevölkerung könnte sich unseren Standard aber nicht erlauben, ohne dass Ökosysteme und das Klima noch weiter aus den Fugen geraten», stellt Niklas Nierhoff fest.

Wenn die Belastbarkeitsgrenzen des Planeten noch weiter überschritten werden, drohen auch grosse wirtschaftliche Risiken. Laut dem Weltwirtschaftsforum (WEF) sind sechs der zehn wahrscheinlichsten und verheerendsten Risiken für die globale Wirtschaft Umweltgefahren.

### Breites Engagement gefordert

Der Bericht an den Bundesrat zeigt auf, dass es für eine deutliche Reduktion des Ressourcenverbrauchs vermehrt ein ganzheitliches Vorgehen braucht, insbesondere in den Bereichen Ernährung, Wohnen und Mobilität. Dabei müssen alle ihr Engagement zur Förderung eines nachhaltigen Konsum- und Produktionsverhaltens ausbauen. Neben der Kundschaft kommt insbesondere den Unternehmen eine zentrale Rolle zu.

Viele von ihnen sind sich der Problematik durchaus bewusst: So lassen pro Jahr rund 3000 Schweizer Firmen ihre Umweltmanagement-Systeme zertifizieren, und zwei Drittel der grössten

## Die Nachhaltigkeitsvision der EU

Die Europäische Union will im Rahmen des «Green Deal» bis 2050 klimaneutral werden. Ab dann sollen also netto keine Treibhausgase mehr aus der EU in die Atmosphäre gelangen. Die Europäische Kommission betont, dass es dazu neben klimapolitischen Massnahmen auch den Schutz aller natürlichen Ressourcen braucht. Die geplanten Investitionen betreffen die besonders umweltrelevanten Bereiche Energie, Gebäude, Industrie, Landwirtschaft und

Mobilität. Helfen soll insbesondere auch eine neue Strategie zur Kreislaufwirtschaft, die unter anderem mehr Gewicht auf nachhaltiges Design, eine entsprechende Produktion und die Stärkung der Verbrauchenden legt, statt nur auf Recycling. Wichtig ist in diesem Zusammenhang auch die europäische Strategie für Kunststoffe mit quantifizierbaren Zielen, etwa zu Recycling oder zur Wiederverwendung von Plastikverpackungen bis 2030.



Torf-Abbau in Irland. Das Land zählt weltweit zu den grössten Torf-Exporteuren.

Bild: ky

Unternehmen, Banken und Versicherungen verfügen hierzulande über eine Nachhaltigkeitsberichterstattung, die sich an der Global Reporting Initiative (GRI) orientiert. Der Bericht listet jedoch gleichzeitig auch mehrere Gründe auf, welche die Unternehmen bei der Einführung von Ressourceneffizienz- und Kreislaufmodellen nach wie vor bremsen. Würden Kosten durch Umweltschäden in die Preise einfließen, dann wären nachhaltige Produkte – zum Beispiel umweltfreundlichere Baustoffe – automatisch wettbewerbsfähiger.

Dies ist jedoch meistens nicht der Fall. Veränderungsprozesse in Unternehmen bedingen zudem nicht nur das Aufbrechen bestehender Strukturen, sondern setzen teilweise auch hohe Anfangsinvestitionen voraus. Hinzu kommt das nach wie vor fehlende Interesse vieler Konsumentinnen und Konsumenten. Umfragen zeigen zwar, dass sich ein Grossteil der Bevölkerung der globalen Umweltprobleme durchaus bewusst ist und Massnahmen zur Ressourcenschonung grundsätzlich unterstützt, auch wenn dies mehr Geld oder Zeit kostet. Bisher ist es jedoch noch

nicht zu einer konsequenten nachhaltigen Veränderung der Lebensstile und Konsummuster gekommen.

#### Herausforderungen als Chancen

Der Bericht zeigt aber auch: Die Herausforderungen, die es auf dem Weg in eine nachhaltigere Zukunft zu meistern gilt, sind gleichzeitig auch Chancen. So ist der Cleantech-Sektor bei uns, in der EU und weltweit einer der am schnellsten wachsenden Märkte mit anhaltend hohem Wachstumspotenzial. «Die Bilanz aus volkswirtschaftlichen Kosten und Nutzen einer Transformation hin zu einer ressourcenschonenden Wirtschaft lässt sich nicht einfach in einer Zahl festhalten», betont Niklas Nierhoff vom BAFU. «Diverse internationale Studien weisen jedoch auf insgesamt positive Effekte hin: sowohl betreffend Kosteneinsparungen, Wettbewerbsfähigkeit und Arbeitsplätze als auch für die Gesundheit und die langfristige Sicherung der Wohlfahrt.» Das Beratungsunternehmen McKinsey schätzt zum Beispiel, dass sich in Europa bis 2030 direkt und indirekt rund 1,8 Billionen Euro an Material- und Energiekosten einsparen lassen.

Neben der Privatwirtschaft muss auch der Staat seiner Vorbildrolle gerecht werden. Bund, Kantone und Gemeinden kaufen jährlich Waren und Dienstleistungen im Wert von rund 40 Milliarden Franken ein und haben somit einen Einfluss auf die Ausgestaltung des Angebots. Durch die Revision des Bundesgesetzes über das öffentliche Beschaffungswesen (BöB) wurde die nachhaltige Beschaffung auch auf gesetzlicher Ebene gestärkt. Das seit Anfang 2021 gültige neue Gesetz verankert die Nachhaltigkeit im Zweckartikel. Es sollen also nicht in erster Linie die kurzfristig günstigsten, sondern die vorteilhaftesten Produkte den Zuschlag erhalten. Damit können öffentliche Institutionen die Nachfrage nach nachhaltigen Produkten und Dienstleistungen steigern. Eine der 23 Massnahmen bietet zudem Grundlagen für eine innovative und ökologische öffentliche Beschaffung, die den Verantwortlichen jetzt zur Verfügung stehen.

Die 23 Massnahmen des Bundes im Bereich der Ressourcenschonung ergänzen auch bestehende staatliche Rahmenbedingungen. Diese unterstützen das eigenverantwortliche Engage-

ment von Privatwirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft. Grundsätzlich, so das Fazit des Berichts, sind allerdings auf Eigenverantwortlichkeit setzende Politikinstrumente nur dann wirksam, wenn der Staat bei ausbleibendem Erfolg Massnahmen verordnen kann. So war beispielsweise die CO<sub>2</sub>-Lenkungsabgabe auf fossile Brennstoffe im CO<sub>2</sub>-Gesetz von 1999 nur als subsidiäre Massnahme vorgesehen. Sie musste allerdings eingeführt werden, als sich abzeichnete, dass sich die Reduktionsziele durch eigenverantwortliche Massnahmen der Privatwirtschaft nicht erreichen lassen.

#### «Tiefer greifende Massnahmen»

Christian Zeyer, Geschäftsführer des nachhaltigen Wirtschaftsverbands swisscleantech, begrüsst die im Bericht beschriebenen Massnahmen grundsätzlich, verortet sie aber im «politisch

derzeit machbaren» Bereich. Um die anvisierten Ziele beispielsweise im Klimaschutz zu erreichen, brauche es «deutlich tiefer greifende Massnahmen». Auch er betont, diese seien Herausforderung und Chance zugleich.

Nun will die Schweiz im Rahmen des Pariser Klimaabkommens bis 2050 netto keine Treibhausgase mehr ausstossen. Ausserdem will sie gemäss der Boden- und Biodiversitätsstrategie die Böden sowie die Vielfalt der Arten und Lebensräume langfristig erhalten. Eine ressourcenschonende Kreislaufwirtschaft kann dabei helfen. Bis Ende 2022 wird nun ein entsprechendes Massnahmenpaket erarbeitet. Diesbezüglich will man unter anderem die laufenden Arbeiten der EU zur Umsetzung des neuen europäischen «Green Deal» (siehe Box S. 59) und die Beschlüsse des Parlaments zu verschiedenen parlamentarischen Vorstössen

und Initiativen berücksichtigen. «Darüber hinaus braucht es auf allen Ebenen den Austausch. Wenn wir uns einig sind, in was für einer Welt wir 2050 leben wollen, können wir den Kompass für den Weg dorthin kalibrieren», ist Niklas Nierhoff vom BAFU überzeugt.

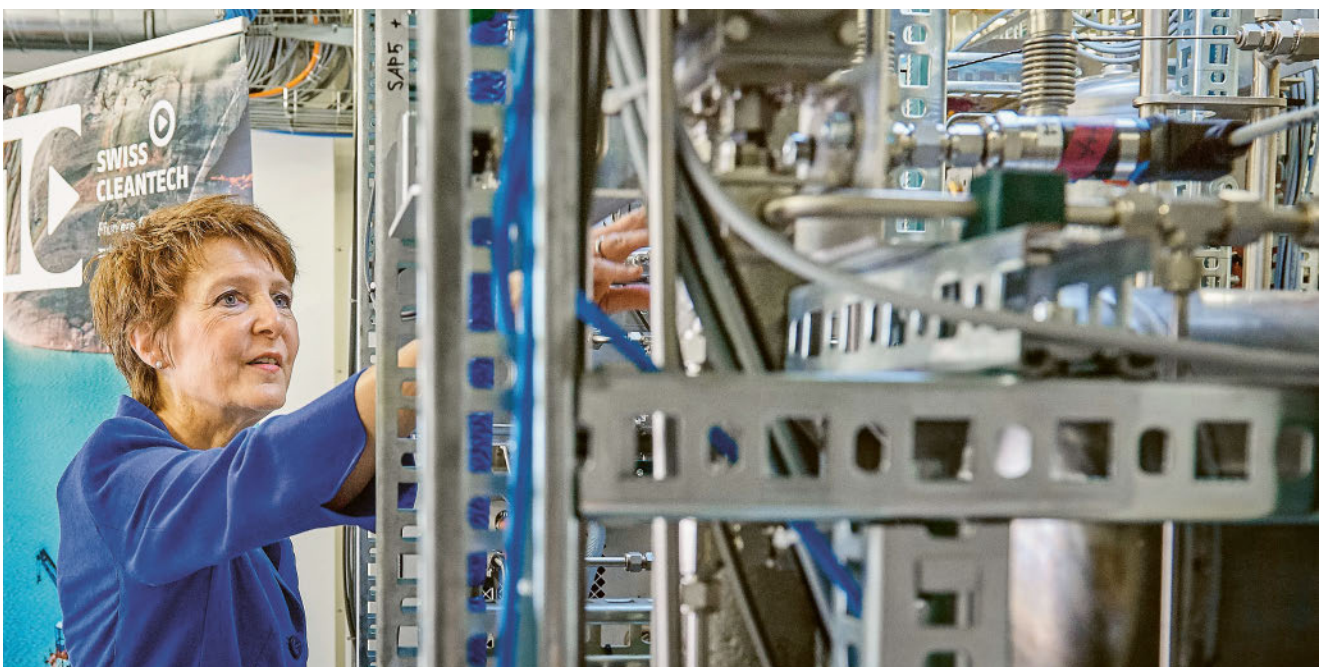
[Link zum Artikel](#)

[bafu.admin.ch/magazin2021-1-10](http://bafu.admin.ch/magazin2021-1-10)

[Niklas Nierhoff | Sektion Ökonomie | BAFU](#)  
[niklas.nierhoff@bafu.admin.ch](mailto:niklas.nierhoff@bafu.admin.ch)

Bundesrätin Simonetta Sommaruga besichtigt die Power-to-Gas-Anlage der damaligen HSR Rapperswil (SG). Die Hochschule für Technik erforscht diese Schlüsseltechnologie für eine CO<sub>2</sub>-neutrale Energieversorgung.

Bild: swisscleantech





In der Landwirtschaft werden Antibiotika zur Behandlung der Tiere eingesetzt.

**Bild:** Markus Hibbeler  
Ex-Press | BAFU

## Korrigendum Magazin umwelt 04 | 2020

In der letzten Ausgabe des Magazins «die umwelt» haben sich im Artikel «Antibiotikaresistente Keime: Resistenzen das Wasser abgraben» zwei Unklarheiten eingeschlichen. Die korrekte Bildunterschrift lautet: «In der Landwirtschaft werden Antibiotika zur Behandlung der Tiere eingesetzt.» Denn der Einsatz von Antibiotika zur Wachstums- und Leistungsförderung von Nutztieren ist in der Schweiz bereits seit 1999 verboten. Gegenüber dem Jahr 2010 ist die Gesamtmenge an Antibiotika zur Behandlung von Tieren um insgesamt 52 Prozent zurückgegangen, wobei der Hauptrückgang bei der Verwendung von Medizinalfutter erreicht wurde.

### Impressum

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

### Leserservice

bafu.admin.ch/leserservice | Stämpfli AG, Abomarketing,  
Wölflistrasse 1, 3001 Bern | +41 31 300 64 64

### Herausgeber

Bundesamt für Umwelt (BAFU). Das BAFU ist ein Amt des Eidgenössischen Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK), bafu.admin.ch, info@bafu.admin.ch.

### Projektleitung

Katrin Schneeberger, Eliane Schmid

### Konzept, Redaktion, Produktion

Jean-Luc Brühlhart (Gesamtleitung), Robert Stark (Stellvertretung), Gregor Klaus und Simon Liechti (Dossier), Beat Jordi (Weitere Themen), Joël Käser und Noël Leber (online), Elisabeth Arnold (Social Media), Tania Brasseur Wibaut (Kordinatorin Romandie), Valérie Fries (Redaktionssekretariat)

### Externe journalistische Mitarbeit

Peter Bader, Vera Bueller, Nicolas Gattlen, Gregor Klaus, Cornélia Mühlberger de Preux, Zélie Schaller, Christian Schmidt, 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 | Biel

### Redaktionsschluss

30. November 2020

### Redaktionsadresse

BAFU, Kommunikation, Redaktion «die umwelt», 3003 Bern,  
Tel. +41 58 463 03 34 | 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.

### Facebook

facebook.com/BAFU.OFEV.UFAM

### Auflage dieser Ausgabe

39 000 Exemplare Deutsch | 15 000 Exemplare Französisch

### Papier

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

### Schlusskorrektur, Druck und Versand

Stämpfli AG | Bern

### Copyright

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

ISSN 1424-7186

## Meine Natur

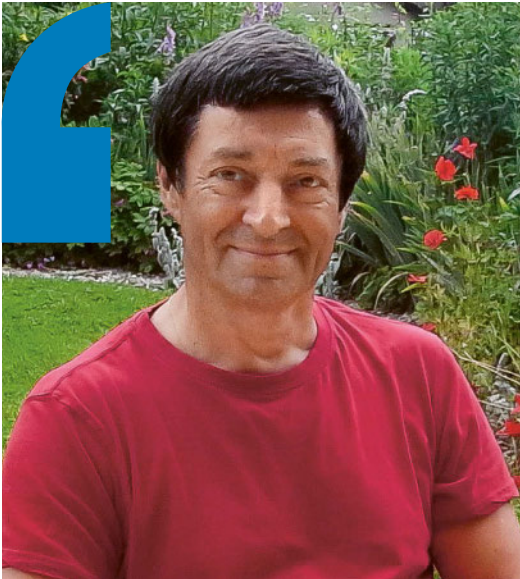


Bild: zVg

**Guy de Viron**, passionierter Naturliebhaber und Wanderer, von Beruf Techniker und Industrieanlagenplaner, steckt voller Ideen. Er lebt in Mont-sur-Lausanne (VD), ist verheiratet, Vater von zwei Kindern und stolzer Grossvater eines neunjährigen Mädchens. Er leitet eine Gruppe von Seniorinnen und Senioren, die sich der Biodiversität verschrieben haben. Sein Engagement gilt dem Erbe der kommenden Generationen und der Lebensqualität in seiner Wohngemeinde.

Luna, der Frühling ist da! Komm, lass uns Schwalben zeichnen! Leider kann ich dir keine zeigen, denn sie kommen nicht mehr bis in unsere Breiten ...

Als ich so alt war wie du, lebte ich mit meinen sechs Geschwistern in einer über 300 Jahre alten Schmiede. Diese lag in einem friedlichen, bewaldeten Tal, durch welches ein leise murmelnder, verwunschener Bach floss. Die Schmiedewerkstatt war einem Bauernhaus und Ställen gewichen. Aber das Mühlrad drehte sich noch immer Tag und Nacht und versorgte uns mit Strom. Über dem Mühlkanal schwirrten unentwegt die Schwalben auf der Jagd nach Insekten hin und her. In meiner Freizeit tat ich nichts lieber, als sie zu beobachten. Zugvögel faszinieren mich. Ihre Rückkehr im Frühling ist für mich stets ein ganz besonderer Moment.

Heute baue ich Nistkästen und hoffe, dass die Schwalben den Weg zurück zu uns finden. Ich bin nicht der Einzige – ich teile meine Leidenschaft mit einer Gruppe älterer Frauen und Männer. Zusammen wollen wir unserer Umgebung wieder Leben einhauchen, bevor sie unter dem Beton verschwindet. Wir wollen, dass auch du den Gesang der Lerchen, das Zirpen der Grillen und die Farbenpracht der Wildblumen entlang des Schulwegs erleben und den unvergleichlichen Geschmack von saftigem Obst und frischem Gemüse aus dem Garten nebenan geniessen kannst.

Wir Alten haben Zeit. Diese wollen wir dafür nutzen, dir eine nachhaltig gesicherte Vielfalt von Pflanzen und Tieren zu hinterlassen. Dieses Jahr übernehmen wir die Patenschaft für einen Bienenstock, zimmern Nistkästen für Fledermäuse und bauen Insekten- und Schmetterlingshotels. Einige von uns haben ihren Garten auf Permakultur umgestellt. Wir sind stolz auf unsere mobile Saatgutbank, in der wir Samen für verschiedenste Gemüse- und Obstsorten anbieten. Wir besichtigen interessante Naturstätten und laden Umweltfachleute ein, um von ihnen zu lernen und uns beraten zu lassen. Verschiedene Gruppen in unserer Nachbarschaft beginnen sich für das zu interessieren, was wir tun ...

Meine kleine Luna, deine Zeichnung zeigt nicht einfach eine Schwalbe, sie zeigt die Zukunft, die ich dir wünsche!

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



Bild: Jörg Schmill Sinnform

## Vorschau

Vor 50 Jahren wurde das kleine Bundesamt für Umweltschutz (BUS) aus der Taufe gehoben und damit die Grundlage für das heutige BAFU gelegt. Welche Rolle spielt das BAFU heute im Umweltschutz, welcher Part kommt wichtigen Mitspielern zu (im Bild: Workshop an der Auftaktveranstaltung des Programms «Anpassung an den Klimawandel»)? Diese und weitere Fragen erörtern Menschen, die sich auf unterschiedlichste Weise für die Umwelt einsetzen, im Gespräch mit Vertreterinnen und Vertretern des BAFU. In eigener Sache: 2021 erscheinen nur drei Magazin-Ausgaben.