



Wird in der Schweiz das Wasser knapp?

Warum der Klimawandel unseren Umgang mit dem blauen Gold verändert



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Umwelt BAFU

Neuer Umgang mit der Ressource Wasser



Bild: BAFU

Der heisse und trockene Sommer 2018 ist vielen von uns noch in Erinnerung: ausgetrocknete Bäche, rekordwarme Gewässer, Fischsterben, die eingestellte Rheinschifffahrt und Probleme bei der Bewässerung in der Landwirtschaft. Müssen wir uns künftig auf solche Sommer einstellen? Wird in unserem Land demnächst das Wasser knapp? Droht die Schweiz zu versteppen?

Nein, ganz so düster sind die Aussichten nicht. Wie Sie bei der Lektüre des Themendossiers «Wasser und Klimawandel» erfahren werden, müssen die Folgen des Klimawandels mit Blick auf das Wasserangebot in der Schweiz von morgen sehr differenziert beleuchtet werden: Ja, es wird künftig häufiger zu gewissen Zeiten und an bestimmten Orten Wasserknappheit geben. Aber: Die Schweiz wird – im Gegensatz zum Beispiel zu Ländern Südeuropas – auch künftig nicht generell unter Wasserarmut leiden.

Zu diesen Schlüssen kommt das Projekt Hydro-CH2018, dessen Resultate in dieses Magazin eingeflossen sind. Der ausführliche Abschlussbericht wird im Frühling 2021 publiziert werden. Entstanden ist diese Studie im Rahmen des Themenschwerpunkts «Hydrologische Grundlagen zum Klimawandel» des National Centre for Climate Services (NCCS). Das NCCS ist ein Netzwerk des Bundes, das Wissensgrundlagen für die Anpassung an den Klimawandel bereitstellt.

Der Bund befasst sich schon länger mit Risiken und Chancen des sich wandelnden Klimas. Seit 2012 kennt die Schweiz eine Strategie zur Anpassung an den Klimawandel, die mit einem ersten Aktionsplan für die Jahre 2014 bis 2019 umgesetzt wurde. Im August hat der Bundesrat nun auch den zweiten Aktionsplan 2020 bis 2025 verabschiedet. Doch Anpassung allein reicht bei Weitem nicht. Im Zentrum der Schweizer Klimapolitik steht denn auch der Kampf gegen den Klimawandel. Denn eines ist sicher: Treibhausgasemissionen heute zu vermeiden, ist langfristig wesentlich günstiger, als später für die Schäden des Klimawandels zu bezahlen.

Wir müssen uns heute auch Gedanken darüber machen, wie wir in Zukunft mit Engpässen und Konflikten um die Ressource Wasser umgehen. Denn dass solche Szenarien immer realistischer werden, haben die trockenen und rekordheissen Sommer der vergangenen Jahre zur Genüge gezeigt. Deshalb muss zum Beispiel die Landwirtschaft künftig Wasser effizienter nutzen und trockenheitsangepasste Sorten anbauen sowie die stoffliche Belastung reduzieren. Oder die Wasserkraft muss sich auf veränderte Abflussregimes einstellen. Und unter Umständen müssen auch weitere Gewässerschutzmassnahmen angepasst werden. Schliesslich aber gilt es, im Zeitalter der Digitalisierung und Fernerkundung die hydrologischen Messungen und Vorhersagen so zu nutzen und weiterzuentwickeln, dass, gestützt auf unsere Daten, robuste Informationen und Klimadienstleistungen für Politik, Wirtschaft und Gesellschaft zur Verfügung stehen – in der Schweiz und grenzüberschreitend.

Karin Siegwart | Vizedirektorin BAFU

Dossier

WASSER UND KLIMAWANDEL

- 9 Warum es im Wasserschloss ungemütlich wird
- 14 Wie wir das Wasser ins Trockene bringen
- 18 Wie wir das Wasser fair verteilen
- 21 Wie sich Wasserengpässe vermeiden lassen
- 26 Wie sich Wasser clever nutzen lässt
- 31 Warum naturnahe Gewässer fitter sind
- 36 Warum es bei den Gletschern nur noch um Schadensbegrenzung geht



Bild: FRANZ&RENÉ

Im Schweizer Wasserschloss wirds ungemütlich, das kostbare Nass könnte inskünftig knapp werden. Und im Zuge des Klimawandels dürften starke Regenfälle häufiger und noch intensiver auftreten. Für viele stellen sich deshalb dringende Fragen zum Alltag der Zukunft: Können wir in 50 Jahren noch Wasser aus dem Hahn trinken? Wie schützen wir unsere Keller vor Wasserschäden? Und wem gehört überhaupt das Wasser in der Schweiz? Auf 5 Illustrationsseiten gibt es Antworten auf solche Fragen (S. 8, 17, 25, 35, 38).

360°

- 44 **Wasser**
Wie man Antibiotikaresistenzen das Wasser abgräbt
- 48 **Wald**
Wie es dem Schweizer Wald geht
- 52 **Gewässerschutz**
Weshalb die Gewässer mehr Platz brauchen
- 56 **Umweltbildung**
Wie Schulen den Klimaschutz leben
- 59 **Lichtemissionen**
Wie eine Vollzugshilfe Dunkel ins Licht bringt

RENDEZ-VOUS

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

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

KONTAKT
magazin@bafu.admin.ch

IM INTERNET
bafu.admin.ch/magazin

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

TITELBILD
FRANZ&RENÉ, Bern

Tipps



Bild: Harald Theissen | Ex-Press | BAFU online-adventskalender.info

Alternativer Adventskalender

Der Online-Adventskalender «nachhaltige Entwicklung» schont Ressourcen und macht Freude. Hinter den Türchen des virtuellen Kalenders verstecken sich 24 Geschichten rund um die Themen nachhaltiges Unternehmertum, Lebensqualität und Innovation. Der Adventskalender ist ein Gemeinschaftsprojekt von Unternehmen, öffentlichen Institutionen und NGOs. Neben den Geschichten über inspirierende Projekte im Bereich der Nachhaltigkeit findet man hinter den Türchen Tipps und Tricks, wie sich der Alltag nachhaltiger gestalten lässt. Im Laufe des Dezembers bietet sich den Leserinnen und Lesern zudem viermal die Möglichkeit, mit Fachleuten und Persönlichkeiten, die sich täglich für eine nachhaltige Entwicklung einsetzen, zu chatten. Der Chat erfolgt schriftlich, und die Protokolle können auf der Website abgerufen werden.

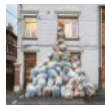
Kleine Schritte



Was kann man beitragen, um das Klima zu retten? Der Podcast «FAIR: Wie du den Planeten jeden Tag etwas besser machst» zeigt Hörerinnen und Hörern auf, weshalb es sich etwa lohnt, mit dem Nachtzug zu verreisen oder bei welchem Schweizer Hersteller Bienenwachstücher erhältlich sind. Jeden Monat stellt der Podcast zudem ein neues Projekt, eine Idee oder ein Unternehmen aus Deutschland, Österreich oder der Schweiz vor. Der Podcast FAIR ist ein Bildungsangebot von Oikocredit. Die Genossenschaft setzt sich seit 1975 für eine nachhaltige Geldanlage sowie für eine soziale und ökologische Kreditvergabe ein.

oikocredit.ch > Podcast FAIR

Müll als Goldgrube



Müll ist nicht gleich Müll. Denn in so manchem Abfallsack finden sich wertvolle Rohstoffe wie Metalle, Mineralien und seltene Erden. Der Podcast «Müll ist Mist» ist ein Projekt des Studios für Material- und Kreislaufwirtschaft in Stuttgart. Der Geschäftsführer und studierte Unternehmensberater Dr. Christoph Soukup rückt in seinem Podcast den Abfall ins Zentrum. Dabei kommen Menschen zu Wort, die mit ihren Ideen und Projekten schon heute die Abfallbranche revolutionieren. Ein Podcast, der den Hörerinnen und Hörern die Kreislaufwirtschaft näherbringen möchte.

muellistmist.org

Forschenden lauschen



So vielfältig wie die Forschung der ETH Zürich ist auch ihr Podcast: Von spannenden Hintergrundberichten bis hin zu Live-Interviews ist alles dabei. Er bietet etwa interessante Zugänge zu aktuellen Forschungsthemen, lässt Experten und Expertinnen aus verschiedenen Fachbereichen zu Wort kommen und informiert über universitätsinterne Veränderungen. Der ETH-Podcast kann auf allen gängigen Podcast-Plattformen abonniert oder im Web angehört werden. Um die Beiträge dem internationalen Publikum zugänglich zu machen, sind sie in Englisch gehalten.

ethz.ch > News und Veranstaltungen > Podcast

Auf das Huhn gekommen

Mit Hühnern assoziiert man das Frühstücksei, die Pouletbrust und das Gegacker. Die neue Ausstellung «Hühner. Unterschätztes Federvieh» im Museum zu Allerheiligen in Schaffhausen rückt das unterschätzte Tier ins Zentrum. Spielerisch beleuchtet sie die rund 8000 Jahre alte Geschichte, die den Menschen und das Huhn verbindet, und erklärt, welche Bedeutung dem gefiederten Nutztier heute zukommt. Die interaktive Ausstellung erzählt von wilden und zahmen Hühnern, zeigt auf, wo sie leben und woher unsere Poulets und Eier stammen. Eine Ausstellung, die nicht zuletzt auch das Nachdenken über die Nutzung des Huhns und das eigene Konsumverhalten anregt.

allerheiligen.ch > Wechsel und Sonderausstellungen > Hühner

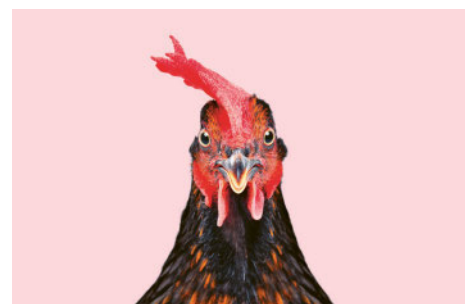


Bild: zVg

Bedrohte Biodiversität

Der globale Verlust an Biodiversität gehört zu den grössten Herausforderungen der Menschheit. Das Forum Biodiversität Schweiz hat zwei Journalisten auf die Suche nach den letzten Überlebenden von elf bedrohten Arten geschickt. Sie wurden von Expertinnen und Experten begleitet, die sich für deren Rettung einsetzen. Die Reportagen decken das Ausmass des vom Menschen verursachten Massensterbens auf — sie zeigen aber auch, wie sich dieser Trend umkehren lässt.

«Arten vor dem Aus» | Haupt Verlag | CHF 39.- | ISBN: 978-3-258-08201-1

Liebe zum Planeten

Wer den eigenen Lebensstil nachhaltiger gestalten möchte, findet auf der Website planetlovers.ch einen guten Einstieg dafür. Ein Verzeichnis mit über 1000 Adressen in der ganzen Schweiz erleichtert die Suche nach ökologischen Unternehmen, Händlern und Handwerkerinnen in der Nähe. Im Blog und in den Community-Foren können Nutzerinnen und Nutzer Texte verfassen, Erfahrungen austauschen und sich gegenseitig für einen umweltbewussteren Alltag motivieren.

planetlovers.ch

Achtung: Landschaft!

Die Schweiz gilt immer noch als eines der schönsten Länder der Welt. Gleichwohl werden die Anliegen zum Schutz von Natur und Landschaft oft nicht genügend gewichtet. In seinem Buch «Achtung: Landschaft Schweiz» fordert Hans Weiss, dass die künftige Entwicklung des Landes nicht mehr von der Besiedelung, sondern von der Landschaft her zu denken ist. Es enthält unter anderem Fallbeispiele für gelungene Massnahmen zum Schutz der Landschaft.

«Achtung: Landschaft Schweiz» | AS Verlag | CHF 39.80 | ISBN: 978-3-03913-016-0

Start-ups am Start



Bild: zVg

«Start-up» ist eine unabhängige Dokumentarfilm-Miniserie über sechs Technologie-Start-ups in der Schweiz. Der Filmregisseur Manuel Stagars beobachtet und dokumentiert die Reise der Unternehmerinnen und Unternehmer, die sich in den Bereichen künstliche Intelligenz, Drohnen, 3-D-Druck, Cleantech und Biotechnologie engagieren. Dabei stehen vor allem die Menschen und Teams im Vordergrund, die mit ihren Start-ups die Welt verändern möchten. Ein Einblick in deren Alltag, die Hoffnungen und Träume sowie in die Herausforderungen, denen sich junge Schweizer Unternehmerinnen und Unternehmer stellen müssen.

Die Dokumentarfilm-Miniserie ist auf startup-documentary.com gratis abrufbar.

Öko-Test für Autos

Beim Kauf eines Autos ist die Ökobilanz ein wichtiges Kriterium. Dazu haben Forschende des Paul Scherrer Instituts (PSI) den Carculator entwickelt. Dieser erstellt die Ökobilanz eines Personenwagens über dessen gesamten Lebenszyklus. Auch die Herstellung von Karosserie und allen weiteren Bauteilen wird mit einberechnet. Der Carculator zeigt nicht nur alle Treibhausgase, sondern auch den Ausstoss von Feinstaub oder gesundheitsschädlichem Stickoxid sowie das Ausmass der Gewässerverschmutzung an.

calculator.psi.ch

Kauen, bauen



Bild: zVg

Wie beeinflusst die Biberaktivität die Artenvielfalt? Das Sachbuch «Der Biber – Baumeister mit Biss» liefert auf solche Fragen spannende Antworten. Durch Fällern, Stauen und Bauen vernetzt der Biber nämlich sowohl im Mikrobereich wie auch auf Landschaftsebene Einzelbiotope, die das Überleben sämtlicher Arten sichern. Die Autoren werben für einen bewussteren Umgang mit unseren Gewässern. Das auf jahrelanger Forschung basierende Sachbuch zeigt auch die Kuriositäten des Nagetiers auf: Wussten Sie etwa, dass auf dem Biberbauch 20000 Haare pro Quadratzentimeter wachsen?

«Der Biber – Baumeister mit Biss» | SüdOst-Verlag | CHF 44.90 | ISBN: 978-3-95587-755-2

Bildung



Bild: zVg

Fische retten für Profis

Viele Süswasserfische Europas sind bedroht (im Bild Flussbarsche). Verantwortlich dafür sind zunehmende Gewässerverschmutzung, isolierte Lebensräume als Folge wasserbaulicher Eingriffe und ungenügender Restwassermengen sowie die Konkurrenz durch invasive Arten.

Um die einheimischen Fischarten zu fördern, müssen regionale Massnahmen ergriffen werden. Der CAS «Süswasserfische Europas – Ökologie & Management» will Fachkräfte dafür rüsten. Sie stammen aus den Bereichen Gewässerüberwachung, Gewässerökologie, Gewässerschutz, Natur- und Artenschutz sowie dem Bildungswesen. Die Weiterbildung der Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften (ZHAW) beinhaltet Inputreferate, vertiefende Diskussionen mit Fachleuten und in der Gruppe, praxisorientierte Fallbeispiele, Präsentationen und Exkursionen.

Dauer: rund 18 Monate (inkl. Leistungsnachweis) | 21 Präsenztage (in der Regel Freitag, Samstag, berufsbegleitend möglich) | Start: 12.3.2021 | Kosten: CHF 7000.– | 15 ECTS | mehr Infos: boris.pasini@zhaw.ch, zhaw.ch/iunr/fische

Heisse Zeiten

Die Fotoausstellung «Heisse Zeiten: Klimaporträts» im Naturama Aargau zeigt 22 grossformatige Porträts von Menschen auf der ganzen Welt, die vom Klimawandel direkt betroffen sind. Gemacht wurden sie vom mit dem World Press Photo Award ausgezeichneten Schweizer Fotografenteam Mathias Braschler und Monika Fischer. In Interviews erzählen die Porträtierten, wie sie den Klimawandel hautnah erleben. Auf expedio.ch stehen Infomaterial und Aufträge zur Ausstellung für Schülerinnen und Schüler ab der 3. Klasse bereit (inklusive weiterführender Schulen Sek. 2).

Bis 14. März 2021, naturama.ch/heissezeiten

Rettet den Wald

Das Bergwaldprojekt fördert Erhaltung, Pflege und den Schutz des Waldes und der Kulturlandschaft im Berggebiet. Dies geschieht insbesondere durch Pflege- und Sanierungsarbeiten in einwöchigen Einsätzen für Erwachsene, Jugendliche und Familien (Kinder ab 6 Jahren) in den Bergwäldern der ganzen Schweiz. Die Freiwilligen arbeiten dabei in kleinen Gruppen unter professioneller Anleitung. Ihr Einsatz ist kostenlos. Im Dezember 2020 und im Januar 2021 finden in Trin (GR) Winterwaldwochen für Erwachsene statt.

bergwaldprojekt.ch

Saubere Luft

Das interaktive BAFU-Lehrmittel auf luftlabor.ch will Jugendlichen von der 7. bis zur 9. Klasse wichtige Zusammenhänge der Luftverschmutzung vermitteln und sie mit den naturwissenschaftlichen Hintergründen vertraut machen. Es stehen unter anderem Experimente und ein Lernjournal zur Verfügung, um Beobachtungen festzuhalten.

luftlabor.ch

Gegen Verschwendung

Pro Person gehen in der Schweiz jedes Jahr rund 190 Kilogramm geniessbare Lebensmittel verloren. Diese Verschwendung will die nationale Kampagne «SAVE FOOD, FIGHT WASTE» bekämpfen. Symbolisch dafür stehen «Food-Ninjas» in Anlehnung an die traditionellen japanischen Kämpfer. Sie zeigen Konsumentinnen und Konsumenten, wie Lebensmittelabfälle wirksam vermindert werden können.

Unter savefood.ch gibt es hilfreiche Tipps und Tricks gegen Food Waste zu Hause, beispielsweise durch zusätzliche Orientierungshilfen zur Haltbarkeitsverlängerung und Tipps für den Umgang mit Resten unterwegs. Anhand eines einfachen Food-Ninja-Tests kann man zudem mehr über seine persönlichen Food-Waste-Fallen erfahren (savefood.ch/test). Das Informationsmaterial eignet sich auch für den Unterricht an der Volksschule.

Die von der Stiftung Pusch – Praktischer Umweltschutz initiierte Kampagne wird von einer breit abgestützten Partnerallianz unterstützt. Zu den heute 85 Partnern zählen unter anderem 3 Bundesämter (dabei ist auch das BAFU), 22 Kantone, 11 Gemeinden, diverse Branchenverbände, Unternehmen, Stiftungen und Food-Save-Initiativen.

savefood.ch

Unterwegs



Neu entstandene Schwemmsinsel vor Hagneck.

Bild: Beat Jordi

An den Flachufeln des Bielersees

Das Südufer des Bielersees ist nicht so stark verbaut wie die Strandabschnitte an den meisten anderen Mittellandseen. Die Wanderroute von Mörigen nach Erlach (BE) führt deshalb auf weiten Strecken direkt am Wasser entlang. Text: Beat Jordi

Wie die meisten Dörfer am flachen Südufer des Bielersees verfügt auch Mörigen über eine grosszügige Seematte, die der Öffentlichkeit frei zugänglich ist. Gleich hinter der Badewiese verläuft der schöne Seeuferweg Richtung Gerolfingen durch ein Naturschutzgebiet mit weitgehend intakten Schilfbeständen, wie sie in den Flachwasserzonen bis nach Erlach noch verschiedentlich anzutreffen sind. Hie und da erblickt man nahe am Ufer in den Seeboden gerammte Holzpfähle. Es handelt sich dabei um Lahnungen aus Weideästen, mit denen am Bielersee in den 1980er-Jahren erfolgreich begonnen wurde, die Kraft der Wellen zu brechen und so die Ufererosion zu bekämpfen, damit die früher stark rückläufigen Schilfflächen erhalten bleiben.

An Fischerhütten, kleinen Hafenanlagen und idyllisch gelegenen Badeplätzen vorbei führt der Weg zum Hagneckkanal. Dieser leitet das Wasser und Geschiebe der Aare seit dem ausgehenden 19. Jahrhundert in den Jurarandsee um. Als Wegübergang dient

die Anlage des 2015 fertiggestellten neuen Wasserkraftwerks Hagneck, dessen Turbinen in das Wehr integriert sind. Der prominente und doch dezente Neubau schafft mit seiner ockergelb eingefärbten Betonfassade eine optische Verbindung zum von hier aus gut sichtbaren Molassehügel des Seerückens mit dem auffälligen Kanaleinschnitt. Als schweizweit einzigartig gelten die einem flachen Wildbach nachempfundenen Umgehungsgerinne für Fische; sie ermöglichen diesen den Aufstieg vom See in die Aare. Vor der Flussmündung entsteht durch das angeschwemmte Geschiebe seit einigen Jahren eine neue Insel. Sie bietet in dieser renaturierten Auenlandschaft von nationaler Bedeutung vor allem für bedrohte Vogelarten neue Lebensräume.

Entlang eines flachen Sandufers, das vor der ersten Juragewässerkorrektur noch der Seegrund war, folgt man danach dem Schilfgürtel bis nach Lüscherz und besteigt über alte Hohlwege die bewaldete Hochebene der Hofmannsflue mit ihren eindrücklichen Buchen- und Föhrenbeständen. Vom Waldweg an der rechten, jäh abfallenden Hangkante eröffnen sich immer wieder faszinierende Ausblicke auf die nahe St. Petersinsel bis hin zum Chasseral. Via das nahe Vinelz geht es schliesslich über einen Uferweg durch den Auenwald ins mittelalterliche Städtchen Erlach.

Sollen private Swimming- pools verboten werden?

Nein.

Wasser sparen ist dann angesagt, wenn die Wasserversorgungen dazu aufrufen. Füllen alle ihre Schwimmbäder am gleichen schönen Frühlingstag, kann es bei einzelnen Wasserversorgungen zu Engpässen kommen. Aber das lässt sich durch gezielte Information organisieren.

Zudem:

1. Weniger warmes Wasser verwenden, weil das Erhitzen viel Energie braucht.
2. Weniger konsumieren, vor allem weniger ausländische Güter. So stecken etwa in einem Kilo Reis 2500 Liter Wasser, in einem Kilo Baumwolle 10 000 Liter. Und der Anbau von Erdbeeren in Andalusien beispielsweise erfordert viel Wasser und führt in Spanien immer öfter zu Wassernotständen.

Szenarien

Im Wasserschloss wird es ungemütlich

Der Klimawandel wirkt sich auf die Verfügbarkeit von Wasser in der Schweiz aus. Dem natürlichen Wasserreichtum zum Trotz wird das kostbare Nass – zeitlich und lokal begrenzt – künftig knapp. **Texte: Kaspar Meuli**

Wasser im Überfluss. Jedes Jahr fallen in der Schweiz 1400 Millimeter Regen und Schnee. Wir sind eines der wasserreichsten Länder Europas, und in unseren Bergen entspringen die grossen Flüsse Rhein und Rhone sowie wichtige Zuflüsse zu Po und Donau. Kein Wunder, gilt die Schweiz als Wasserschloss Europas. Doch als Folge des Klimawandels ändert sich dieses Bild: Das Wasserschloss bekommt Risse – und mit ihm unser Selbstverständnis als ein Land, das sich keine Sorgen machen muss um die wichtigste Ressource überhaupt. Denn ohne Wasser, das weiss jedes Kind, gibt es kein Leben.

«Probleme wird es vor allem im Sommer in stark landwirtschaftlich genutzten Gebieten geben.»

Petra Schmocker-Fackel | BAFU

Doch auch in Zeiten des Klimawandels steht die Schweiz heute noch gut da, verglichen zum Beispiel mit Südeuropa. Wasser wird künftig häufiger zu gewissen Zeiten und an bestimmten Orten knapp. «Probleme», sagt Petra Schmocker-Fackel von der Abteilung Hydrologie des BAFU, «wird es vor allem im Sommer in stark landwirtschaftlich genutzten Gebieten geben.» Wird es länger trocken und heiss, muss man mit weniger Wasser auskommen.

Wie genau sich der Klimawandel auf die Wassersituation auswirkt, zeigen die Resultate des Projekts Hydro-CH2018, das im Rahmen des Themenschwerpunkts «Hydrologische Grundlagen zum Klimawandel» des National Centre for Climate Services (NCCS) durchgeführt wurde und dessen Abschlussbericht im Frühling 2021 erscheinen wird. Er stützt sich auf Szenarien zum künftigen Klima in der Schweiz (siehe Box S. 12). Das Fazit von Hydro-CH2018 in Kürzestform: Die Auswirkungen des Klimawandels auf Wasserhaushalt und Gewässer sind in der Schweiz grösser als bisher angenommen. Die Sommerabflüsse nehmen stark ab, und die Wassertemperaturen steigen an.

Mehr Regen, weniger Schnee

Der Klimawandel beeinflusst den gesamten Wasserhaushalt: Es wird mehr regnen und weniger schneien – und der Schnee wird früher abschmelzen. Der Anstieg der Lufttemperatur fördert sowohl Gletscherschmelze wie Verdunstung. Und all diese Faktoren beeinflussen die natürlichen Wasserspeicher. Besonders in alpinen Regionen werden sich deshalb Landschaft und Gewässer stark verändern. Über das ganze Jahr gesehen, wird es in der Schweiz nicht weniger Niederschläge geben, stark verändern wird sich allerdings deren saisonale Verteilung: Im Sommer werden wir weniger Regen haben, im Winter mehr. Die Sommerabflüsse werden auch der schrumpfenden Gletschervolumen wegen stark zurückgehen, so Hydro-CH2018.

Weiter fortsetzen dürfte sich die bereits beobachtete Zunahme von Starkniederschlägen. Starke Regenfälle werden nicht nur häufiger, sondern auch intensiver. Eher unsicher ist, wie sich die Hochwasser verändern. Verschiedene klimabedingte

Weiter auf Seite 12

WASSER IN DER SCHWEIZ IM WANDEL

Die Schweiz gehört zu den wasserreichsten Ländern Europas. Sie wird auch das «Wasserschloss Europas» genannt. Bereits heute beeinflusst der Klimawandel den Wasserhaushalt der Schweiz. Für die Zukunft werden jedoch noch grössere Veränderungen erwartet.

QUELLEN IM WASSERSCHLOSS

In den Alpen entspringen die grossen Flüsse Rhein und Rhone sowie wichtige Zuflüsse zu Po und Donau. Veränderungen im Wasserhaushalt der Schweiz wirken sich daher auch auf die Nachbarländer und weitere Unterlieger aus.

VERDUNSTUNG

Aus Böden und Gewässern und über die Pflanzen verdunstet viel Wasser in die Atmosphäre – ein Drittel des gesamten Niederschlags. Höhere Temperaturen bewirken eine deutliche Zunahme der Verdunstung in der Schweiz.

SPEICHER

Die wichtigsten sichtbaren Wasserspeicher der Schweiz sind die Gletscher, der Schnee, die alpinen Stauseen und die Seen des Mittellands. Noch viel mehr Wasser ist im Untergrund gespeichert: im Boden und vor allem im Grundwasser. Die Speicher wirken auf unterschiedlichen Zeitskalen: Der Boden gibt den Regen innerhalb von Minuten bis Wochen wieder an ein Gewässer oder die Atmosphäre ab. Gletscher und Grundwasser hingegen lagern den Niederschlag über viele Jahre oder gar mehrere Jahrzehnte ein. Grundwasservorkommen tief unter der Erde sind verzögert und weniger stark vom Klimawandel betroffen.



SCHNEESCHMELZE

Im Winter speichert die Schneedecke gefrorenes Wasser. Im Frühling und im Frühsommer fliesst das Schmelzwasser ab und speist die Bäche und Flüsse in den Alpen. Der Beitrag der Schneedecke an den jährlichen Abfluss ist viel grösser als derjenige der Gletscherschmelze. Infolge der Erwärmung steigt die Schneefallgrenze stark an, und es fällt weniger Schnee. Dadurch wird die Schneeschmelze künftig deutlich zurückgehen.



NIEDERSCHLAG

In der Schweiz fällt viel Niederschlag, der grösste Teil davon in den Alpen. Die Menge hängt mit den vorherrschenden Windrichtungen zusammen und mit den Bergen, an denen die Wolken ausregnen. Für die Wassernutzung ist jedoch nicht alleine die Niederschlagsmenge entscheidend, sondern auch die Verteilung des Niederschlags über das Jahr. Die Niederschläge werden im Sommer abnehmen und im Winter zunehmen, wobei aufgrund der Erwärmung vermehrt Regen statt Schnee fallen wird.

GLETSCHERSCHMELZE

Die Gletscher speichern den Schnee vieler Jahrzehnte. Im Winter legen sie an Masse zu, im Sommer und im Herbst schmilzt das Eis in tiefer gelegenen Gebieten ab. Daher führen Flüsse, die aus Gletschern entspringen, im Sommer auch dann Wasser, wenn kaum Niederschlag fällt. Infolge der Erwärmung werden die Gletscher immer kleiner. Daher trägt die Gletscherschmelze im Sommer auch immer weniger zum Abfluss bei.



ABFLUSS

Als Abfluss wird die Wassermenge bezeichnet, die aus einem Gebiet oberirdisch über Bäche und Flüsse abfliesst. Er hängt davon ab, wie viel Niederschlag fällt und wie viel Wasser verdunstet, durch den Boden ins Grundwasser versickert oder in den Seen, in der Schneedecke und in den Gletschern zwischengespeichert wird. In Zukunft werden die Abflussmengen im Sommer und im Herbst abnehmen, im Winter und im Frühling zunehmen.

Prozesse deuten allerdings darauf hin, dass zumindest lokale Hochwasser und der Oberflächenabfluss mit fortschreitendem Klimawandel zunehmen. Eindeutiger sieht die Wissenschaft die Zukunft von Niedrigwasserphasen: Im Sommer werden sie häufiger und ausgeprägter. Kaum vom Wandel betroffen ist hingegen das Grundwasser. Die Menge, die sich nachhaltig nutzen lässt, ist gross und wird es auch bleiben. Allerdings kann bei Trockenheit bereits heute lokal der Bedarf das Dargebot an Wasser übersteigen. Eine weitere Erkenntnis: Die Oberflächengewässer erwärmen sich bisweilen stark. Die mittlere Temperatur der Fliessgewässer hat bereits zwischen 1979 und 2018 um 0,33 Grad Celsius pro Jahrzehnt zugenommen.

Zusätzlicher Stress

Die sich abzeichnenden Veränderungen im Wasserhaushalt der Schweiz wirken sich auf zahlreiche Bereiche aus. Von der Landwirtschaft, die sich damit auseinandersetzen muss, welche Sorten und Kulturen im künftigen Klima am besten gedeihen und welche Bewässerungsmethoden wasserschonend eingesetzt werden können, bis zur Schifffahrt, der die niedrigen Wasserstände bereits heute zu schaffen machen. 2018 zum Beispiel mussten nicht

nur die Touristenboote auf dem Lac des Brenets im Kanton Neuenburg ihren Betrieb einstellen, sondern auch die Rheinschifffahrt. Über diese werden mehr als 10 Prozent des Aussenhandels der Schweiz abgewickelt – rund 7 Millionen Tonnen Güter und 100 000 Container im Jahr.

Negativ wirken sich die tiefen Pegelstände und die hohen Wassertemperaturen auch auf die Gewässer aus. Der Klimawandel verstärkt den Stress, dem die Gewässerökosysteme heute ohnehin ausgesetzt sind. Viele Tier- und Pflanzenarten könnten sich nicht ohne Weiteres an erhöhte Wassertemperaturen anpassen. Zusätzliche Veränderungen wie das Trockenfallen von Fliessgewässerabschnitten oder neue Schichtungsverhältnisse in Seen könnten das Gleichgewicht von Ökosystemen stören. Zudem werde die Verbreitung von invasiven Arten begünstigt.

Regionale Lösungen gefragt

Wie also kann die Schweiz auf die Auswirkungen des Klimawandels auf Wasserhaushalt und Gewässer reagieren? Vergleichsweise einfach sei der Umgang mit Wasserknappheit, sagt Petra Schmocker-Fackel von der Abteilung Hydrologie des BAFU. Da seien Anpassungsmöglichkeiten mithilfe von Speichern

Die Schweiz im globalen Klimawandel

Es wird hier trockener, heisser, schneeärmer, und wir werden künftig mit heftigeren Niederschlägen zu kämpfen haben – zu diesem Ergebnis kamen Klimaforschende von MeteoSchweiz und der ETH Zürich in den Klimaszenarien CH2018, die sie im Auftrag des Bundes erstellt haben. Diese Szenarien zeigen, wo und wie der Klimawandel die Schweiz trifft und was weltweite Klimaschutzanstrengungen dagegen ausrichten können. Sie bilden die Basis für die Anpassungsstrategie des Bundes an den Klimawandel. Das Ausmass der Veränderung hängt

davon ab, wie sich die Treibhausgasemissionen weltweit entwickeln. Die Klimaszenarien CH2018 basieren auf den neusten Klimamodellen und erlauben den bisher genauesten Blick in die Klimazukunft der Schweiz. So berechneten die Forschenden das Schweizer Klima für die nächsten 100 Jahre und betrachteten dabei neben möglichen Entwicklungen ohne zusätzlichen Klimaschutz auch ein Szenario mit Schutzmassnahmen, das den globalen Temperaturanstieg gegenüber dem vorindustriellen Zustand auf 2 Grad Celsius begrenzt.

und regionaler Vernetzung der Wasserversorgung angedacht. «Bei den Auswirkungen der steigenden Temperaturen auf die Gewässerökologie hingegen», so Petra Schmocker-Fackel, «gibt es keine einfachen Lösungen. Zentral ist hier der Klimaschutz.» Die Schweizer Klimapolitik setzt denn auch konsequent auf eine Doppelstrategie – Klimaschutz und Anpassung müssen Hand in Hand gehen.

«Eine sektorielle Betrachtung des Wassers, wie sie heute in Verwaltung und Politik üblich ist, genügt nicht. Die Ressource Wasser muss integral bewirtschaftet werden.»

Rolf Weingartner | Universität Bern

Wolle sich die Schweiz auf die neuen Verhältnisse im Wasserschloss anpassen, brauche es einen eigentlichen Paradigmenwechsel, erklärt Rolf Weingartner von der Universität Bern. «Eine sektorielle Betrachtung des Wassers, wie sie heute in der Verwaltung und Politik üblich ist, genügt nicht. Die Ressource Wasser muss integral bewirtschaftet werden, um nachhaltige Lösungen zu finden und Interessenkonflikte zu vermeiden», präzisiert der emeritierte Professor für Hydrologie. Wie sich solche Konflikte zuspitzen können, zeigt sich beispielsweise in Spanien, wo erbittert um Wasser als Wirtschaftsfaktor gekämpft wird. Grossen Teilen der Iberischen Halbinsel drohen Desertifikation und Versteppung. Das Geschäftsmodell der Landwirtschaft, die im grossen Stil bewässert, steht auf der Kippe.

So weit wird es in der Schweiz nicht kommen, sogar wenn die pessimistischsten Szenarien eintreffen sollten. Doch Jan Seibert, Professor am Geographischen Institut der Universität Zürich, gibt

zu bedenken: «Auch wenn die Schweiz durch die hydrologischen Auswirkungen des Klimawandels nicht existenziell bedroht sein mag – das Leben im Wasserschloss könnte ungemütlicher werden.» Es ist also von grosser Bedeutung, die Zustandsentwicklung, das Wasserdargebot und die Wassernutzung weiter zu verfolgen und mittels Digitalisierung und Fernerkundung die Zuverlässigkeit der Vorhersagen zu verbessern. Nicht zuletzt sind eine auf die Trockenheit angepasste Organisation des Wasserverbrauchs und innovative, wassersparende Technologien einzuführen.

Link zum Artikel
bafu.admin.ch/magazin2020-4-01

Petra Schmocker-Fackel | Abteilung Hydrologie | BAFU
petra.schmocker-fackel@bafu.admin.ch

Nutzungskonflikte

Wasser ins Trockene bringen

Im Sommer trocknen Bachbetten aus, im Winter fällt immer weniger Schnee. Aber Bauern, Bergbahnbetreiber, Stromproduzenten und wir alle sind auf Wasser angewiesen. Diese Situation führt unweigerlich zu Konflikten. Wie lösen wir sie? **Text: Bettina Jakob**

Die Schweiz ächzte unter der Hitze, das Land trocknete aus. Im Sommer 2018 regnete es lange nicht, das Wasser wurde lokal wie schon 2003 und 2015 knapp: Gemeinden mahnten zum Wassersparen, Bauern durften kein Wasser mehr aus den Flüssen pumpen, Wasserkraftwerke mussten die Leistung drosseln. Ein Sommer als Vorbote. «Nutzungskonflikte ums Wasser werden in Zukunft zunehmen», sagt Michael Schärer von der Sektion Gewässerschutz beim BAFU. Klimaszenarien des National Centre for Climate Services (NCCS) erwarten in der Schweiz bis 2100 nämlich deutlich zunehmende Temperaturen, gerade im Sommer. Auch Hitzewellen sollen häufiger auftreten, und abnehmende Niederschläge sowie steigende Verdunstung werden laut dem Projekt Hydro-CH2018 zu trockeneren Böden führen.

Woher das Wasser nehmen?

Bedrohliche Aussichten für die Landwirtschaft. Für sie reicht heute normalerweise – ausser bei Gemüse und Obst – der Regen. Bleibt er aus, muss Wasser her, was zu Konflikten führt, wie ein Blick in den Kanton Thurgau im Sommer 2018 beispielhaft zeigt. Die Kulturen darben, aber Wasser aus Flüssen und Bächen zu entnehmen, war wegen der gesetzlich festgelegten Restwassermenge verboten: Zum Schutze der Fische, denn auch die Gewässer waren nur noch Rinnsale. «In ihrer Verzweiflung zapften die Bauern Hydranten an und drehten den Wasserhahn auf», erzählt Heinz Ehmann, Leiter der Abteilung Gewässerqualität und -nutzung im Amt für Umwelt des Kantons Thurgau. Das wiederum habe zu Problemen bei den Wasserversorgern

geführt, Trinkwasser sei ja in erster Linie zum Trinken da. Hätten Bauern keinen Zugang zu einem Gewässer oder dürften sie daraus kein Wasser entnehmen, stünden sie vor der Wahl, «entweder das öffentliche Netz zu benutzen oder beträchtlichen Schaden bei den Kulturen in Kauf zu nehmen», schreibt der Schweizer Bauernverband 2019 in einem Umfragebericht zur Dürreproblematik.

Um Konflikte wegen halbleerer Wasserreservoirs zu vermeiden, hat das Amt für Umwelt des Kantons Thurgau eine Checkliste erarbeitet. Sie soll den Wasserversorgern helfen, bei Trockenheit besser zu reagieren, wenn die Landwirtschaft Wasser braucht. Es wird etwa geraten, Zähler bei Hydranten zu installieren und den Wasserbezug vertraglich festzusetzen.

Wasserressourcen gut planen

«Weiss man, wer wo wie viel Wasser braucht, kann man es sinnvoller verteilen», sagt Michael Schärer vom BAFU. Mit dem Klimawandel gerät die öffentliche Wasserversorgung nämlich unter Druck: Sie wird zu 80 Prozent aus dem Grundwasser gespeist. Da es im Sommer künftig weniger regnen wird und die Mittelland-Flüsse weniger Wasser führen, sinken die Grundwasserpegel. Zudem werden immer mehr Siedlungen und Strassen gebaut, die Landwirtschaft wird intensiver – und dadurch wird das Grundwasser häufiger durch Krankheitserreger, aber auch durch Nitrat und Metaboliten von Pflanzenschutzmitteln verunreinigt. Ist eine Grundwasserfassung nicht mehr genügend gesichert oder die Wasserqualität nicht mehr garantiert, muss sie aufgegeben werden. Die Konsequenz: Es hat nicht

nur weniger Wasser, es kann auch nicht mehr überall darauf zugegriffen werden, was Konflikte verschärft.

Die Lösung? «Schutzzonen für das Grundwasser durchsetzen, konsequent gegen Verunreinigungen vorgehen und die Wasserversorgungen vernetzen, am besten mit regionalen Wasserressourcenplanungen», empfiehlt BAFU-Experte Michael Schärer. «Da Wasser künftig regional und saisonal begrenzt sein wird, sind Angebot und Nachfrage einer Region gesamthaft zu erfassen, um das Wasser nicht zu übernutzen.» Viele Kantone packten nun Planungen an. Wichtig dabei: alle Nutzer einbeziehen, um Auseinandersetzungen vorzubeugen. «Partizipation und Kommunikation fördern das gegenseitige Verständnis», so Michael Schärer.

Kommunikation ist darum auch im Thurgau ein wichtiger Punkt auf der Checkliste für trockene Sommer: «Man muss die Bauern verstehen, die ihre welken Kulturen wässern. Aber auch die Landwirte müssen einsehen, dass es nicht unendlich Wasser gibt», so Heinz Ehmman vom Amt für Umwelt. Für die effiziente Bewässerung empfehlen Experten des Projekts Hydro-CH2018 etwa Bodenfeuchtemessungen und geeignete Bewässerungssysteme wie die Tröpfchenbewässerung. Ein guter Ansatz, so auch der Bericht des Schweizer Bauernverbands, «aber aufwendig und kostenintensiv» und «für grosse Flächen vielmals noch zu teuer».

Vielleicht ist Wasser auch gar nicht immer die Lösung: Ein Projekt der Forschungsanstalt Agroscope im Seeland zeigt, dass sich heute bei vielen Kulturen, etwa Kartoffeln, die Bewässerung finanziell nicht lohne. Problematischer als die Trockenheit sei der Temperaturanstieg. Der Rat der Autoren lautet: die Wahl der Sorten und Kulturen dem Klima anpassen.

Landwirtschaft vs. Naturschutz

Auf der Suche nach Wasser geraten sich auch Landwirtschaft und Naturschutz oft in die Haare: Vielerorts sind etwa Bewässerungssysteme angebracht, die aus Seen, Flüssen oder Speicherseen rettendes Nass auf die Felder bringen. Der Verein

«Zukunft Drei Seen Land» zum Beispiel möchte in der Gemüsekammer der Schweiz den Boden meliorieren und Wasser aus dem Bieler-, dem Neuenburger- und dem Murtensee herleiten; das heutige Kanalsystem stosse bei Trockenheit an seine Grenzen. Naturschützer hingegen wollen zur Förderung der Artenvielfalt mit demselben Wasser Gebiete vernässen: «Davon könnten etwa der Kiebitz, der Laubfrosch oder die Schwänenblume profitieren», schreibt Pro Natura in ihrem Magazin. Lösung des Konflikts: Keine, er hat erst begonnen.

«Nutzungskonflikte ums Wasser werden in Zukunft zunehmen.»

Michael Schärer | BAFU

Wasserkraft vs. Gewässerschutz

Trockene Sommer befeuern auch den Konflikt zwischen Wasserkraft und Gewässerschutz. Für die Stromproduktion entnehmen Wasserkraftwerke den Flüssen Wasser. Sie müssen dabei Restwasser im Fluss belassen, damit die Gewässerökologie intakt bleibt. «Diese Restwassermengen sind gerade im Hinblick auf den Klimawandel von grosser Bedeutung», sagt Lucie Lundsgaard-Hansen von der Sektion Sanierung Wasserkraft beim BAFU. Denn viele Gewässer stünden im Sommer bereits heute unter Druck, und der steige, wenn es in Zukunft heisser werde und weniger regne. «Umso dringlicher ist es, angemessene Restwassermengen zu bestimmen», sagt Lucie Lundsgaard-Hansen im Hinblick auf die Konzessionen für zahlreiche Wasserwerke, die zwischen 2030 und 2050 erneuert werden. Wichtig dabei: Für Wasserentnahmen, die vor 1992 bewilligt wurden, tritt die Regelung ums Restwasser erst mit der erneuerten Konzession in Kraft.

Das kann für die Wasserkraftwerke einschneidend sein: Je mehr Restwasser in den Flüssen ist, desto weniger Energie wird produziert. Noch weniger, denn die Abflussmengen der Flüsse werden künftig zeitweise niedriger sein als heute. Der Schweizerische Wasserwirtschaftsverband (SWV) fordert deshalb in einer eigenen Studie zu den Restwasserbestimmungen 2018, «die gesetzlichen Mindestrestwassermengen vernünftig zu interpretieren, ohne zusätzliche Erhöhungen». Eine strenge Auslegung würde der Energiestrategie 2050 widersprechen.

«Gefragt ist eine regionale Wasserressourcenplanung.»

Klaus Lanz | International Water Affairs

Darin zeigt sich ein politischer Konflikt: Die Schweiz setzt mit der Energiestrategie 2050 auf nachhaltige und klimafreundliche Ressourcen, also auch auf Wasserkraft. Gleichzeitig sollen gemäss Biodiversitätsstrategie des Bundes auch die Gewässer ökologisch gestärkt werden, um sich an den Klimawandel anpassen zu können. «Schutz und Nutzerinteressen müssen in jedem Fall gut abgewogen werden», betont Lucie Lundsgaard-Hansen.

Trinkwasser auf der Skipiste

Nicht nur im Sommer wird Wasser fehlen, sondern auch als Schnee für den Wintersport. Bereits 2016 wurde fast die Hälfte der Pisten in der Schweiz künstlich beschneit, mit der steigenden Schneefallgrenze werden es schnell mehr. Während zum Beispiel im Wallis Crans-Montana und Saas-Fee die Pisten mit Wasser aus Wasserkraftstauseen beschneien können, ist etwa in inneralpinen Trockentälern wie dem Engadin Wasser rar. Als Alternative wurden Speicherseen gebaut, etwa in St. Moritz, Scuol, Samnaun oder Arosa. Nichtsdestotrotz: Vielerorts wird lokales Trinkwasser zur


Kunstschneeproduktion eingesetzt. Schnell kommt es zum Wasserkonflikt: Sind an Spitzentagen im Skiort die Hotels voll, wird das Wasser auch dort gebraucht und nicht nur am Skihang und von den Einheimischen.

«Es gilt, für die Beschneieung klare Ziele und Obergrenzen zu definieren, um das lokale Wasser nicht zu übernutzen», mahnt deshalb Klaus Lanz vom unabhängigen Forschungs- und Beratungsinstitut International Water Affairs; er hat die Beschneieung im Engadin unter die Lupe genommen und am Abschlussbericht des Projekts Hydro-CH2018 mitgeschrieben. Der Experte rät den Gemeinden, Wasserversorgern und Bergbahnen eindringlich, «Daten dazu zu erheben, wie viel Wasser vorhanden ist und wie viel benötigt wird», denn diese fehlten meistens. Nur so könne man allen Ansprüchen gerecht werden. «Gefragt ist nichts anderes als eine regionale Wasserressourcenplanung», so Klaus Lanz. Genau wie sie auch Michael Schärer vom BAFU fordert.

Link zum Artikel
bafu.admin.ch/magazin2020-4-02

Michael Schärer | Sektion Gewässerschutz | BAFU
michael.schaerer@bafu.admin.ch

Wofür verbrauchen Herr und Frau Schweizer am meisten Wasser?



Im Haushalt ist es die WC-Spülung mit 40 Litern pro Kopf und pro Tag. Es folgen Baden und Duschen (35) und der Wasserhahn in der Küche (22). 300 Liter pro Person brauchen wir täglich, inklusive des Anteils von Industrie und Landwirtschaft. Im Jahr verbraucht die Schweiz fast einen Bielersee. Seit den 1980er-Jahren hat sich der Konsum pro Person und Tag dank Wasserspartechnik um knapp 200 Liter verringert. Doch manches ging zulasten des Auslands: Berücksichtigt man importierte Güter, kommt die Schweiz heute auf einen «virtuellen Verbrauch» pro Kopf und Tag von über 4000 Litern, was einem kleinen Teich entspricht.

Ethik

Wem soll geholfen werden?

Der Klimawandel bedeutet für die Menschheit eine enorme Herausforderung. Damit stellen sich in der Schweiz noch nie da gewesene Fragen. Etwa: Wer hat künftig Anrecht auf wie viel Wasser? Oder: Welche Wasserlebewesen retten wir, welche nicht? **Text: Christian Schmidt**

Mit über tausend Seen gilt die Schweiz als das Wasserschloss Europas, doch auch bei uns ist in Zeiten des Klimawandels genügend Wasser nicht mehr immer selbstverständlich. Anfang August 2018 mussten Helikopter mehrere Millionen Liter Wasser auf Alpen im ganzen Land fliegen. Grund: Das Wasser für die Kühe wurde knapp. 2019 hat Enges (NE) als erste Gemeinde aufgrund der zunehmenden Wasserknappheit ein Bauverbot für Neubauten erlassen. Und im selben Sommer fiel so wenig Regen, dass zahlreiche Flüsse zu Rinnsalen wurden. Gleichzeitig erreichten die Wassertemperaturen bis zu 27 Grad, was im Rhein zu einem grossen Fischsterben führte. Das sind Phänomene, die sich laut dem Projekt Hydro-CH2018 weiter verschärfen werden.

Wie mit dieser Situation umgehen? Die BAFU-Experten Thomas Kuske und Bänz Lundsgaard-Hansen sowie Dominic Roser, Klimaethiker an der Universität Freiburg, suchen nach Antworten auf beispielhafte Fragen.

Zielkonflikte in den Bergen

Wenn keine Klimaschutzmassnahmen getroffen werden, könnten die Sommerniederschläge als Folge des Klimawandels in den nächsten Jahrzehnten um bis zu 20 Prozent abnehmen. Dies wird in den Tourismusregionen der Alpen zu Konflikten führen. Auf der einen Seite steht der Bedarf der Alpwirtschaft – eine Kuh trinkt pro Tag rund 100 Liter Wasser –, auf der anderen Seite der Tourismus, der nach immer mehr Wasser verlangt: Hotels mit Wellness- und Spa-Angeboten dringen immer weiter in die Höhe vor, etwa auf der Riffelalp (VS) bis auf

2200 Meter über Meer. Die Konkurrenz um das Lebenselixier Wasser ist damit absehbar.

«Kommt es zum Streit bezüglich Wasserverteilung, wird man abwägen müssen, wer eher dem öffentlichen Interesse dient: die Landwirtschaft oder der Tourismus»

Thomas Kuske | BAFU

Thomas Kuske von der Sektion Landschaftsmanagement beim BAFU sieht am Horizont entsprechende Konflikte auftauchen. Komme es zu einem Streit bezüglich Wasserverteilung, werde man – unter anderem – abwägen müssen, wer mit dem Anspruch auf Wasser eher dem «öffentlichen Interesse» diene. Der Wellnessdirektor kurble mit seinem Geschäft zwar die regionale Wirtschaft stärker an als der Bergbauer, doch er verfolge ein privates Interesse. «Die Arbeit des Bergbauern dagegen dient zu einem grossen Teil der Öffentlichkeit, wenn die Nutzung an den Standort angepasst ist.» Mit seiner Arbeit verhindere er die Verbuschung der Alpen und erhalte damit die Kulturlandschaft. Auf dieser Idee beruhe ja auch das System der ökologischen Direktzahlungen an die Landwirte. Die Kulturlandschaft mit ihren Wiesen, Weiden, Bächen und Flüssen ist zudem

Lebensraum für Tiere und Pflanzen, sie wirkt sich positiv auf die Gesundheit der Menschen aus und fördert auch die Identifikation und Verbundenheit mit der als vertraut empfundenen Umgebung.

Hier zu einem Entscheid zu kommen, erfordere Fingerspitzengefühl, sagt Thomas Kuske, zumal das öffentliche Interesse nicht immer ein stichhaltiges Argument sei. «Der Begriff ist rechtlich unscharf.» Dies habe zur Folge, dass Konflikte oft «auf einer technischen Ebene» abgehandelt würden, weil «das Verständnis für die übergeordneten Dimensionen, der Blick aufs Ganze, fehlt.» Mit anderen Worten: Argumente mit einem ideellen Hintergrund unterliegen allzu oft.

Hinter dem Wasserkonflikt versteckt sich eine Diskussion von weit grösserer Dimension: Wie konnte es überhaupt so weit kommen, dass der Klimawandel im Wasserschloss Schweiz Konflikte zu provozieren droht? Dominic Roser, Dozent an der Universität Freiburg und spezialisiert auf die ethischen Aspekte des Klimawandels, erklärt: «Wir Menschen haben keine Erfahrung mit Ereignissen, bei denen Ursache und Wirkung zeitlich und geografisch so weit auseinanderliegen.» Der Klimawandel gleiche bezüglich Dringlichkeit und Bedeutung zwar der Corona-Pandemie, «aber weil die Veränderungen vergleichsweise in Zeitlupe ablaufen, fehlt uns dafür das Sensorium». Entsprechend schwierig seien die Anliegen des Klimaschutzes durchzusetzen.

Äsche unter Druck

Der Klimawandel tangiert das Thema Wasser nicht nur quantitativ, sondern auch qualitativ. So stellen die steigenden Wassertemperaturen für verschiedene Wassertiere eine existenzielle Bedrohung dar, etwa für die Äsche, einen typischen Flussfisch mit perlmuttartigem Schimmer auf den silbrigen Körperflanken. Da der Sauerstoffgehalt des Wassers mit zunehmenden Temperaturen sinkt, geraten die Tiere zuerst unter Stress und stellen das Wachstum ein, ebenso geht die Qualität des Laichs zurück. Steigt die Wassertemperatur noch mehr, verenden sie. Seit Anfang 2020 gilt die Äsche in der Schweiz als «stark gefährdet».

Aufgrund des Klimawandels gewinnen Massnahmen wie die Förderung einer Beschattung der Gewässer an Bedeutung, da sie die Wassertemperatur senken können. Eine andere Möglichkeit: die Tiere bei kritischen Temperaturen ausfischen und in kühleren Gewässerbereichen wieder aussetzen.

«Uns fehlt die Erfahrung mit Ereignissen, bei denen Ursache und Wirkung zeitlich und geografisch so weit auseinanderliegen.»

Dominic Roser | Universität Freiburg

Das sind aufwendige Massnahmen, die nur für bei der Bevölkerung bekannte und geschätzte Tiere in Betracht kommen. Daraus ergibt sich die Frage: Was ist mit all den anderen Wasserlebewesen, die wie jedes Tier im Ökosystem ebenfalls ihren Platz und ihre Bedeutung haben?

Diskriminierung in der Tierwelt

Bänz Lundsgaard-Hansen, bei der Sektion Wasserqualität des BAFU unter anderem für das Thema Fische zuständig, widerspricht: «Die Gewässerschutz-Gesetzgebung hat die Aufgabe, einen naturnahen Zustand der Gewässer zu erhalten oder wiederherzustellen, damit alle natürlichen Prozesse ablaufen können. Gelingt das, schützen wir alle Wasserlebewesen gleichwertig.» Indem der Bund sich für die Äsche engagiere, schütze er eine sogenannte Flaggschiff-Art, also eine in der Öffentlichkeit bekannte Art, deren kritische Situation Emotionen auslöse. Diese Gefühle seien wiederum die Basis, um Verständnis für die Dringlichkeit des Naturschutzes zu erzeugen. «Indem wir die Äsche schützen, schützen wir gleichzeitig alle anderen Arten, die denselben Lebensraum nutzen.»

Allerdings, so Bänz Lundsgaard-Hansen, seien manche Massnahmen in der Tat eine Symptombekämpfung. «Wenn die Temperaturen weiter stei-

gen, ist die Zukunft der Äsche in gewissen Gewässern der Schweiz unsicher. Auch mit allen Massnahmen können wir nicht garantieren, dass der Fisch in 50 oder 100 Jahren noch da sein wird.»

Und was antwortet Ethiker Dominic Roser auf die Frage, ob wir in Zeiten des Klimawandels nicht bestimmte Arten vorziehen? Seiner Meinung nach gibt es tatsächlich «eine Diskriminierung innerhalb der Tierwelt». Zum einen gelte unsere Rücksicht primär denjenigen Lebewesen, die – nach menschlicher Einschätzung – Schmerzen empfinden. Das möge gerechtfertigt sein. Aber zum anderen gelte sie denen, die einen unmittelbaren ökonomischen Wert haben, uns persönlich berühren oder für ein Land typisch sind. «Da werden wir richtig emotional und auch nationalistisch.» Aus ethischer Sicht sei das, so Roser, «ziemlich problematisch».

Gefahr des Identitätsverlusts

Und noch zwei Fragen an Dominic Roser: Wie wirken sich die klimabedingten Veränderungen auf die menschliche Psyche aus? Die ausgetrockneten Flussbetten. Auf dem Rücken treibende Fische.

Kühe, die anstatt auf grünen Weiden auf rissigbrauner Erde stehen. Graue Schutthügel anstatt weisser Gletscher. Wie wirkt es sich auf unser kollektives Gedächtnis aus, wenn die Schweiz nicht mehr so aussieht, wie sie einst ausgesehen hat? Tatsächlich sei das ein «wunder Punkt», sagt Roser. «Die Natur, wie wir sie als Kinder kannten, ist nicht mehr da. Das birgt die Gefahr eines Identitätsverlusts.» Solche immateriellen Klimaschäden dürften nicht unterschätzt werden, aber es seien «natürlich nicht die schwersten aller Schäden». Eine verlorene Identität lasse sich mit einer neuen Identität ersetzen – und manchmal sei das sogar gut so. «Ein Leben, das in einer klimabedingten Hungersnot verloren geht, kann hingegen nicht ersetzt werden.»

Link zum Artikel
bafu.admin.ch/magazin2020-4-03

Thomas Kuske | Sektion Landschaftsmanagement | BAFU
 thomas.kuske@bafu.admin.ch

Stark gefährdet: Äschen auf einem Laichgrund in der Aare, das helle Weibchen im Vordergrund.

Bild: Michel Roggo



Wasserhaushalt

«Die grosse Herausforderung ist die Verteilung des Wassers»

Die Schweiz wird auch in Zukunft genügend Wasser haben, sagt Carlo Scapoza, Chef der Abteilung Hydrologie beim BAFU. Allerdings würden trockene Flüsse und niedrige Grundwasserstände im Sommer und Herbst künftig vermehrt auftreten, was zu lokalen und saisonalen Engpässen bei der Wasserversorgung und der Bewässerung führen kann. Wie lassen sich solche Engpässe verhindern, und wie kann Konflikten vorgebeugt werden? **Interview: Nicolas Gattlen**

Herr Scapoza, der April 2020 hat den Bauern grosse Sorgen bereitet. Während Wochen fiel kaum ein Regentropfen, und die Pegel der Bäche und Flüsse waren aussergewöhnlich tief. Der Kanton Thurgau hat gar erwogen, die Wasserentnahme für die Landwirtschaft zu verbieten, um die Ökosysteme zu schützen. Ein Vorbote der Zukunft?

Carlo Scapoza: Wir haben tatsächlich ein Szenario erlebt, wie es in Zukunft vermehrt auftreten dürfte. Im Winter gab es viel Niederschlag, allerdings nicht in Form von Schnee, sondern als Regen, der schnell abfließt. Wegen der hohen Temperaturen ist die Schneedecke schon sehr früh geschmolzen. Im April fehlte deshalb in vielen Gewässern der Zufluss von geschmolzenem Schnee. Wir müssen uns darauf einstellen, dass diese Art von Speicher in Zukunft wegen der höheren Wintertemperaturen kleiner und bereits im Frühling abgeflossen sein werden. Im Frühsommer wird der Beitrag der Schneeschmelze an die Flüsse und das Grundwasser deshalb deutlich geringer ausfallen.

Der Schnee schützt auch die Gletscher vor dem frühen Abschmelzen. Im April dieses Jahres waren viele Gletscher bereits bis auf eine Höhe von 1800 m ü. M. schneefrei.

Wenn ein Gletscher schon früh im Jahr ohne Schneebedeckung ist, fehlt die schützende Schneeschicht, und er schmilzt im Sommer stärker ab. Insbesondere in den Alpen bezieht die Landwirtschaft

einen Grossteil des Bewässerungswassers aus Bächen und Flüssen, die von den Gletschern gespeist werden. Mit dem Verschwinden der Gletscher wird hier künftig im Sommer das Fehlen von Schmelzwasser stark zu spüren sein. Ohne Klimaschutz ist in Berggebieten im Wallis bis Ende des Jahrhunderts mit einer Reduktion der Sommerabflussmengen um bis zu 60 Prozent gegenüber der Periode von 1981 bis 2010 zu rechnen, in den restlichen Regionen um rund 20 bis 40 Prozent.

«Ein Warnsystem zur Trockenheit würde es ermöglichen, dass etwa die Bewässerung optimiert und Wasser gespart werden kann.»

Was bedeutet das für die Wasserkraft?

Wie viel Strom ein Kraftwerk produziert, hängt nicht allein von den Abflüssen ab, sondern auch von den Strompreisen, und die werden vom Strommarkt bestimmt. Auch sind nicht alle Kraftwerkanlagen gleich stark von der Umverteilung der Abflüsse betroffen. Speicherkraftwerke können sie



Carlo Scapozza

leitet die Abteilung Hydrologie des BAFU und war zuvor Chef der BAFU-Sektion Hochwasserschutz. Er ist promovierter Bauingenieur ETH und verfügt über einen Master in Betriebswirtschaft. Vor seiner Arbeit im BAFU war Carlo Scapozza unter anderem in Projektentwicklung und -management in den Bereichen Wasserkraft, Abwasser, Hochwasserschutz und Revitalisierung tätig.

zum Teil abfangen, Laufkraftwerke hingegen sind direkt von der Veränderung des Abflussregimes betroffen. Im Winter können künftig 5 bis 10 Prozent mehr Strom produziert werden, im Sommer dafür weniger. Im Moment profitiert die Wasserkraft noch vom Abschmelzen der Gletscher. Dieser Beitrag nimmt allerdings mit dem Rückgang der Gletscher ab.

Drohen Versorgungsengpässe im Sommer?

Durch den Ausbau des Solarstroms und den angestrebten Ausbau der Pumpspeicherwerke ist für den Sommer eher ein Stromüberschuss zu erwarten. Lücken könnten aber im Winter auftreten, auch im Zusammenhang mit einer allfälligen Stilllegung der AKWs. Der Ausbau der alternativen Energien, deren Produktion tages- und jahreszeitlich schwankt, hat zur Folge, dass sich die Stromerzeugung weniger gut planen lässt. Die Wasserkraft kann neben der Stromerzeugung einen wichtigen Beitrag zur Stabilisierung der Stromnetze und zur Speicherung von Strom leisten. Und der Klimawandel eröffnet neue Chancen: Durch das Abschmelzen der Gletscher werden Gebiete frei, die teilweise für die Stromerzeugung und -speicherung genutzt werden könnten, wie etwa im Fall des geplanten Speicherkraftwerks am Triftgletscher im Berner Oberland. Aber bei der Nutzung solcher Gletscherseen prallen verschiedene Interessen aufeinander: Energieproduktion, Tourismus oder der Natur- oder Landschaftsschutz.

Gletscher machen rund 15 Prozent der Schweizer Wasserreserven aus, zu denen auch die Seen und das Grundwasser zählen: Wird die Schweiz Probleme mit der Wasserversorgung haben, wenn die Gletscher dereinst ganz verschwunden sind?

Nein, wir leben nicht von den Reserven unserer Gletscher. Die Wasserversorgungen in der Schweiz beziehen rund 80 Prozent ihres Wassers aus Grundwasser, das sich ständig erneuert. Wie viel Grundwasser aus Flusswasser oder aus Niederschlag neugebildet wird, hängt von der Beschaffenheit des Gebiets ab. Es handelt sich um komplexe Vorgänge.

Die Abflüsse aus den Gletschervorräten sind dabei nur eine Komponente unter vielen, sie tragen heute rund 0,5 Prozent zum jährlichen Abfluss bei.

«Durch das Abschmelzen der Gletscher werden Gebiete frei, die teilweise für die Stromerzeugung und -speicherung genutzt werden könnten.»

Studien zeigen, dass es zu regionalen Engpässen bei der Wasserversorgung kommen kann, wenn sich die Niederschläge künftig übers Jahr anders verteilen. Sind die betroffenen Risikogebiete bekannt?

Noch unzureichend. Das BAFU hat im Rahmen des 1. Aktionsplans zur Anpassung an den Klimawandel Methoden und Hilfsmittel entwickelt, um Wasserknappheiten zu identifizieren und regionale Versorgungsplanungen zu entwickeln. Die Erarbeitung und Umsetzung solcher Planungen ist Aufgabe der Kantone. Viele Wasserversorgungen haben sich bereits auf allfällige Engpässe vorbereitet. Die grosse Herausforderung dabei ist die Verteilung. Deshalb vernetzen sich die Wasserversorgungen, um sich bei Bedarf gegenseitig aushelfen zu können. Oder es werden zusätzliche Wasserfassungen realisiert. Um die Versorgungssicherheit gewährleisten zu können, sollten die Wasserversorgungen jeweils über zwei Standbeine, das heisst über zwei voneinander unabhängige Quellen, verfügen.

Das Hauptproblem ist vielerorts nicht das Wasserdargebot, sondern die Qualität. Wegen Verschmutzungen, insbesondere Pestizid- und Düngereinträgen aus der Landwirtschaft, kann Trinkwasser in vielen Fassungen nicht mehr genutzt werden. Wird der Klimawandel diese Probleme verschärfen? Ja, davon ist auszugehen. Wenn es als Folge des Klimawandels vermehrt zu Starkniederschlägen

kommt, nimmt auch die Auswaschung von unerwünschten Stoffen aus der Landwirtschaft zu. Und bei Trockenheit und niedrigen Pegelständen gelangen kleinere Wassermengen von den Flüssen ins Grundwasser. Fassungen mit hohem Flusswasseranteil verfügen dann über weniger Wasser und weisen je nach Standort höhere Schadstoffkonzentrationen auf. Wichtig ist, dass die Verschmutzungen an der Quelle bekämpft und unsere Ressourcen langfristig geschützt werden.

In vielen Regionen der Welt, die schon lange mit Wasserknappheit konfrontiert sind, haben sich Mehrzweckspeicher bewährt. Sie mindern Verknappungen und helfen, die Nutzungsansprüche der verschiedenen Wasserverbraucher aufeinander abzustimmen. In der Schweiz erfolgt der Bau solcher Anlagen nur zögerlich. Warum?

Mehrzweckspeicher können zur Bewältigung von Wassermengenproblemen beitragen, sind aber nicht in jedem Fall die beste Option. Im Landwirtschaftsgebiet etwa ist vielerorts kein Platz für Speicher vorhanden, und der Transport von Wasser aus den weit entfernten Alpen zur Bewässerung von Feldern im Mittelland ist zu teuer. Zu bedenken gilt es auch die möglicherweise einschneidenden Eingriffe in unsere Landschaft. Die Umsetzung von konkreten Vorhaben muss deshalb einzeln beurteilt werden. Kosten, Nutzen und Auswirkungen auf die Umwelt müssen sorgfältig abgewogen werden. Schliesslich soll die nachhaltigste Lösung umgesetzt werden.

Viele Probleme im Zusammenhang mit Wassermangel und Trockenheit liessen sich besser managen, wenn frühzeitig bekannt wäre, wann und wo eine kritische Situation zu erwarten ist. Sind solche Prognosen möglich?

Trockenheit ist ein schleichender Prozess, der sich nicht über Tage, sondern über Wochen und Monate akzentuiert oder entspannt. Um gute Vorhersagen machen zu können, wären Langzeitprognosen der Niederschläge nötig. Noch ist es allerdings nicht möglich, die Entwicklung der Niederschläge über Wochen oder gar Monate hinaus vorherzusagen.

Kurzfristige gute Prognosen sind aber machbar?

Ja. Daten und Vorhersagen zu den einzelnen Aspekten, die mit der Trockenheit zusammenhängen, wie etwa Niederschläge, Temperaturen, Schneeschmelze, Wasserstände und Grundwasserstände beziehungsweise Quellabflüsse liegen vor. Daraus lässt sich eine Einschätzung der aktuellen und der bevorstehenden Trockenheit in den Regionen machen. Eine experimentelle Forschungsplattform der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, der ETH Zürich und der Universität Zürich generiert aus diesen Daten öffentlich zugängliche Informationen. Ein Warnsystem zur Trockenheit in Kombination mit Bodenfeuchtmessungen würde es ermöglichen, dass etwa die Bewässerung optimiert und Wasser gespart werden kann.

Die Schweiz ist sich Dürren und Wasserknappheit nicht gewohnt. Müssen wir alle einen anderen, sparsameren Umgang mit Wasser erlernen?

Wie bei jedem Konsumgut sind Produzentinnen und Produzenten sowie Konsumentinnen und Konsumenten für die Folgen ihres Handelns mitverantwortlich. Es liegt nicht nur an Forschung, Behörden und Wirtschaft, Lösungen zu finden. Alle können einen Beitrag leisten, indem sie sparsam sind beim Wasserverbrauch und beim Konsum von wasserintensiven Gütern.

Link zum Artikel
bafu.admin.ch/magazin2020-4-04

Carlo Scapozza | Abteilungschef Hydrologie | BAFU
carlo.scapozza@bafu.admin.ch

Können wir in 50 Jahren noch Wasser aus dem Wasserhahn trinken?

Ja.

Die Schweiz verfügt auf lange Sicht über genügend Grund- und Seewasser. Voraussetzung ist, dass wir die nötigen Vorkehrungen treffen:

1. Wasserversorgungen müssen vorbereitet sein auf extrem trockene Sommer und deshalb zum Beispiel Wasser aus verschiedenen Quellen beziehen und sich untereinander vernetzen, um Notfälle zu vermeiden.
2. Eine gute Wasserqualität muss sichergestellt werden. Es gilt, dafür zu sorgen, dass im Nah- und Zuströmbereich von Wasserfassungen (da, wo der allergrösste Teil des gefassten Grundwassers herkommt) keine Schadstoffe in den Boden gelangen (v. a. keine Nitrate und Pflanzenschutzmittel).

Technologie

Wasser clever nutzen

Was in trockenen Ländern längst selbstverständlich ist, wird auch in der Schweiz zum Thema: Dank guter Organisation und neuer Technologien wird die Ressource Wasser haushälterisch genutzt. **Text: Kaspar Meuli**

«Das könnte die Salatproduktion der Zukunft sein», sagt Beat Bösiger, öffnet die Türe zum «Tunnel 8» und gibt den Blick frei auf eine der Testanlagen seines Grossbetriebs in Niederbipp (BE). Auf Metallgestellen sind hier in bequemer Hüfthöhe Kunststoffkanäle montiert, in denen eine Nährstofflösung zirkuliert. «Verglichen mit den Salaten, die wir auf dem Feld anbauen, braucht dieses System nur noch 10 bis 20 Prozent so viel Wasser», erklärt Gemüseproduzent Beat Bösiger und greift nach einem der Köpfe. Genauer gesagt sind es drei Salatköpfe unterschiedlicher Farbe, die hier aus Substratwürfeln heranwachsen. Sie stehen direkt in der Bewässerungsrinne. Hydroproduktion nennt sich die Anbaumethode und Trio das neue Produkt – Lollo rot, Lollo grün und Eichblatt rot.

«Verglichen mit den Salaten, die wir auf dem Feld anbauen, braucht dieses System nur noch 10 bis 20 Prozent so viel Wasser.»

Beat Bösiger | Gemüseproduzent

Die wassersparende Hors-sol-Produktion von Salaten ist für die Firma Bösiger mit ihren je nach Saison bis zu 180 Mitarbeitenden erst ein Versuch, Tomaten hingegen werden hier in gigantischen Gewächshäusern bereits seit 25 Jahren auf diese Weise

angebaut. Die Halle mit den Cherry-Tomaten etwa ist so gross wie drei Fussballfelder. Rund 80 000 Pflanzen wachsen in diesem domestizierten Tomaten-Dschungel. Sie sind bis unter das Glasdach aufgebunden und dicht behängt mit Rispen voller Früchte in allen Farbschattierungen zwischen Knallgrün und saftigem Rot. Bewässert wird hier den ganzen Tag über, jede Pflanze wird mit einem grauen Schläuchlein direkt an den Wurzeln mit Wasser und Dünger versorgt. Früher floss das überflüssige Wasser ungenutzt in den Boden, heute gelangt es vollständig rezykliert in einen geschlossenen Kreislauf zurück. «Wasser ist nicht endlos verfügbar», betont Beat Bösiger. «Wir sind in dieser Hinsicht viel sensibler geworden.»

Mehr Bedarf, weniger Wasser

Ein Gemüsebaubetrieb wie die Bösiger Gemüsekulturen AG ist ohne künstliche Bewässerung nicht denkbar. Die Schweizer Landwirtschaft als Ganzes hingegen funktioniert zum allergrössten Teil mit dem Wasser, das als Regen vom Himmel fällt. Nur 5 Prozent der landwirtschaftlichen Nutzfläche werden saisonal bewässert. Am verbreitetsten ist das Bewässern übrigens im Wallis, wo Wiesen mithilfe der traditionellen Suonen künstlich beregnet werden. Viel Wasser braucht es auch im Seeland, der Gemüsekammer der Schweiz. Doch nicht nur Wiesen im inneralpinen Raum und sogenannte Spezialkulturen wie Gemüse, Früchte und Beeren sind permanent auf Wasser angewiesen, bewässert werden auch Kartoffeln und Mais.

Noch hängen in der Schweiz also relativ wenig Kulturen am Tropf. Doch das könnte sich mit zunehmenden Temperaturen und häufigeren

Trockenperioden ändern, wie die Resultate des Projekts Hydro-CH2018 zeigen. Der Klimawandel beeinflusst die Bewässerung, da der Bedarf der Pflanzen nach zusätzlichem Wasser steigt und gleichzeitig das Wasserdargebot abnimmt. Kommt dazu, dass Spezialkulturen in der Landwirtschaft an Bedeutung gewinnen. In den letzten Jahren haben allein die Anbauflächen für Gemüse um rund ein Viertel zugenommen.

Umso wichtiger wird der intelligente Umgang mit den Wasserressourcen. Wann zum Beispiel ist der optimale Zeitpunkt fürs Bewässern? Die meisten Bauern verlassen sich in dieser Hinsicht auf Erfahrung und Bauchgefühl. Doch ein Pilotprojekt der Berner Fachhochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften (BFH-HAFL) liefert nun Entscheidungsgrundlagen, die auf die gemessene Bodenfeuchtigkeit in Acker- und Gemüsekulturen abstützen. Die Angaben zum verfügbaren

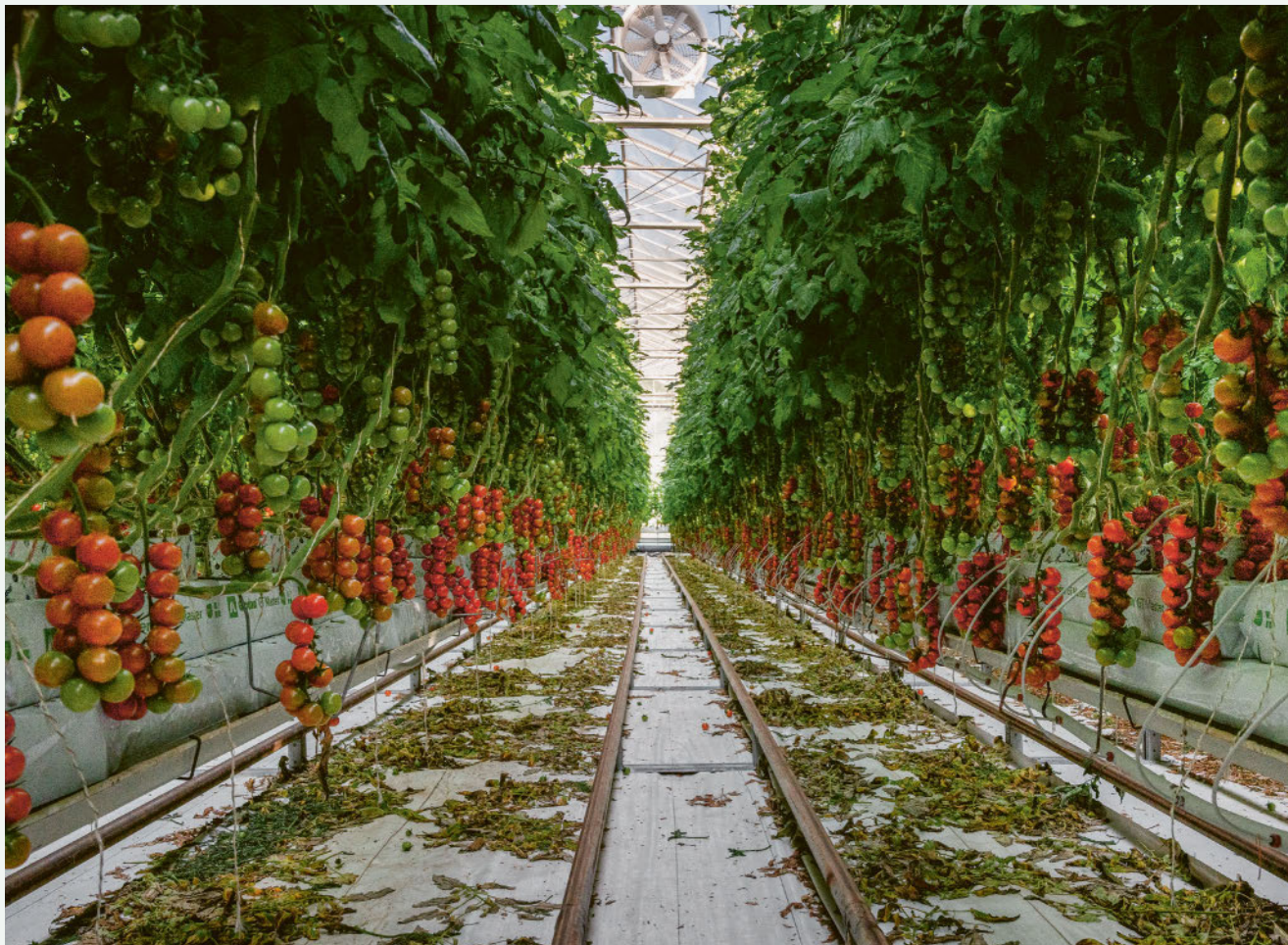
«Bodensonden sind ein geeignetes Hilfsmittel, um zu messen, wann die Pflanzen wie viel Wasser brauchen.»

Andreas Keiser | HAFL

Wasser im Wurzelraum helfen, Bewässerungszeitpunkt und -menge zu optimieren. «Es hat sich gezeigt, dass Bodensonden ein geeignetes Hilfsmittel sind, um zu messen, wann die Pflanzen wie viel Wasser brauchen», sagt Andreas Keiser, Dozent für Ackerbau und Pflanzenzüchtung an der HAFL. Wie viel Wasser sich dank besserer Entscheidungsgrundlage tatsächlich einsparen lässt, wird zurzeit in einem Forschungsvorhaben im Kanton Waadt ermittelt.

Firma Bösigler in Niederbipp (BE): Die Halle mit den Cherry-Tomaten ist so gross wie drei Fussballfelder.

Bild: Flurin Bertschinger | Ex-Press | BAFU





Die Salate stehen direkt in der Bewässerungsrinne.

Sonden messen Feuchtigkeit

Wasser clever nutzen bedeutet aber nicht nur effiziente Bewässerungssysteme und ausgefeilte Messtechnologie. Auch die Organisation lässt sich verbessern. So schliessen sich beispielsweise Landwirtschaftsbetriebe zu Bewässerungsgenossenschaften zusammen, da so der Aufbau und Unterhalt der entsprechenden Infrastruktur wirtschaftlicher wird. Ein viel diskutiertes Thema sind auch neue, klimaangepasste Sorten oder Kulturen – allerdings nicht bloss des sparsameren Einsatzes von Wasser wegen. Längere Vegetationszeiten und höhere Temperaturen bieten den Bauern und Bäuerinnen auch Chancen. «Es können sich Potenziale für den Anbau neuer Sorten und Kulturen eröffnen», sagt Annelie Holzkämper von Agroscope, dem Kompetenzzentrum der Schweiz für landwirtschaftliche Forschung. Kulturen und Sorten, die von steigenden Temperaturen profitieren, so die Spezialistin für Klimawandel und Landwirtschaft, seien allerdings nicht grundsätzlich besser an Trockenheit angepasst. Unter Umständen könnte der Wasserverbrauch für Bewässerung gar ansteigen. Dies, wenn die verlängerte Vegetationsperiode durch den Anbau von spätreifen Sorten mit höherem Ertragspotenzial genutzt würde. Frühreifere Sorten hingegen zeigten ein Potenzial zum Wassersparen, da sie noch vor den Trockenheitsphasen geerntet werden könnten.

Bereits heute ist die Landwirtschaft nach Angaben des Schweizerischen Vereins des Gas- und Wasserfaches (SVGW) einer der Wirtschaftszweige, die am meisten Wasser verbrauchen. Doch nur der kleinste Teil dieses Wassers stammt aus der Trinkwasserversorgung. Die meisten Bauern beziehen das Wasser aus eigenen Quellen – und brauchen es nicht zum Bewässern, sondern in erster Linie zur Speisung ihrer Hof- und Weidebrunnen.

Ein Doodle für die Trockenphasen

Zurück zur Bösiger Gemüsekulturen AG in Niederbipp. Das Wasser, welches das Gemüse im Freien und unter Glas zum Spriessen bringt, pumpt das Unternehmen aus sechs eigenen Grundwasserfassungen sowie aus der Dünneren, einem Nebenfluss

der Aare. Dazu braucht es in beiden Fällen eine Konzession. Zur Wasserentnahme aus der Dünneren hat der Kanton Solothurn rund einem Dutzend Landwirten eine Bewilligung erteilt. Normalerweise ist genug Flusswasser für alle da, doch in langen Trockenphasen verfügt der Kanton ein Bewässerungsregime, und es dürfen nicht mehr als drei Konzessionäre gleichzeitig Wasser fördern. Wer wann pumpen darf, legen die Bauern mittels einer Doodle-Umfrage selbst fest.

Frühreife Sorten zeigen ein Potenzial zum Wassersparen, da sie noch vor den Trockenheitsphasen geerntet werden.

Vom Gemüseacker ins traute Heim. Der private Wasserkonsum hat in den vergangenen Jahrzehnten stetig abgenommen. Seit 1980 ist der Verbrauch pro Kopf um fast 200 Liter pro Tag zurückgegangen und beträgt heute noch rund 300 Liter. Die Gründe für den Verbrauchsrückgang sind laut einer Studie des SVGW vielfältig – sie reichen vom gestiegenen Umweltbewusstsein über Wassersparteknik bis zur Ernährung: Weil wir mehr Fertig- und Halbfertigprodukte konsumieren, braucht es weniger Wasser fürs Kochen, Rüsten und Abwaschen.

Grösste Wasserkonsumentin der Schweiz ist mit einem Anteil von knapp einem Drittel die Industrie, darunter vor allem die Chemie- und Pharmabranche. Doch auch hier nimmt der Verbrauch tendenziell ab. Wasserintensive Industriezweige sind verschwunden, haben ihre Produktion ins Ausland verlegt oder recyceln Wasser.

Tatsächlich haben sich viele Unternehmen im Rahmen ihrer Nachhaltigkeitsbemühungen den sparsameren Umgang mit Wasser auf die Fahne geschrieben. Doch Wasser ist auch ein Kostenfaktor. Bei den Produktionsbetrieben der Migros etwa rechnet man mit Kosten von 4 Franken für 1000

Anpassung an den Klimawandel

Der haushälterische Umgang mit Wasser ist auch im Pilotprogramm des Bundes «Anpassung an den Klimawandel» ein wichtiges Thema. Unter anderem werden darin Wissensgrundlagen, Planungen und Strategien mit Blick auf das Wasser und die Landwirtschaft erarbeitet. Ein wichtiges Stichwort sind zudem lokale und regionale Wasserspeicher. Mit ihrer Hilfe

liesse sich zum Beispiel im Jura bewässern, wenn Bäche und Flüsse zu wenig Wasser führen. Auch ein Projekt im Val de Bagnes im Unterwallis untersucht die mögliche Rolle von Mehrzweck-Wasserspeichern für die Bewässerung. Die existierenden Speicher werden für Kunstschnee, Wasserkraft oder Trinkwasser genutzt, aber kaum zur Bewässerung.

Liter Trinkwasser samt dessen Entsorgung. Bei Betrieben, die Millionen Liter an Wasser im Jahr verbrauchen – zum grössten Teil übrigens für Reinigungsprozesse in der Produktion –, fällt das ins Gewicht. So hat beispielsweise der Migros-Betrieb Micarna in seinem Geflügelschlachthof in Courtepin (FR) ein entsprechendes Projekt umgesetzt, durch das sich rund 20 Millionen Liter Wasser pro Jahr einsparen lassen.

Auch in der Nescafé-Fabrik in Orbe (VD) wurde der Wasserverbrauch erheblich reduziert. Früher entnahm man das Wasser dem nahen Fluss und leitete es nach einmaligem Gebrauch wieder zurück. Seit ein paar Jahren jedoch wird das Wasser in einem geschlossenen Kreislaufsystem wiederverwendet. So liess sich der Verbrauch um 32 Prozent senken. Nestlé betreibt an diversen Standorten im Ausland gar «Zero Water»-Fabriken. Die innovativen Produktionsstätten für Milchpulver beziehen ihr Wasser nicht von aussen, sondern entziehen es der verarbeiteten Milch.

Zum Schluss noch einmal nach Niederbipp in die Gewächshäuser von Beat Bösiger. Wie stark fallen die Wasserkosten eigentlich hier ins Gewicht? «Nicht das Wasser ist teuer», erklärt der Gemüseproduzent, «sondern die Infrastruktur und all die Arbeit, welche für die Bewässerung nötig ist.» Da müssen Rohre verlegt, Pumpen unterhalten und Steuerungen überwacht werden. Und damit das aus 40 Metern Tiefe geförderte Grundwasser nicht die

Ventile der Tröpfchenbewässerung verstopft, muss es zuerst aufbereitet werden. Doch ein Gemüseunternehmer weiss, wie wichtig eine reibungslose Wasserzufuhr ist. «Könnten wir nicht bewässern», erklärt Beat Bösiger, «hätten wir einen totalen Ernteausfall. Wir sind gezwungen, uns mit dem Thema Wasser auseinanderzusetzen.»

Link zum Artikel
bafu.admin.ch/magazin2020-4-05

Martin Barben | Abteilung Hydrologie | BAFU
martin.barben@bafu.admin.ch

Fliessgewässer

Lebendige Bäche ertragen mehr

Naturnahe Gewässer sind fitter für den Klimawandel. Hilfreich sind namentlich schattenspendende Ufergehölze. Text: Hansjakob Baumgartner

Gewässer sind die Hotspots der Biodiversität in unserem Land. Mehr als jede zweite einheimische Pflanzen- und Tierart lebt im oder am Wasser. Die artenreichste ökologische Gruppe ist zugleich die meistbedrohte. 58 Prozent unserer Fischarten sind mehr oder weniger akut gefährdet. Bei den Köcher-, Eintags- und Steinfliegen, die ihr Larvenstadium im Wasser verbringen, sowie bei den Wasserschnecken und Muscheln sind es 40 bis 50 Prozent. Und von den Pflanzen, die in Gewässern oder an deren Ufern grünen, stehen nahezu drei Fünftel auf der Roten Liste.

«Eine Revitalisierung verbauter Bäche und Flüsse könnte die Folgen des Klimawandels für die Gewässerökosysteme abmildern.»

Markus Thommen | BAFU

Der Klimawandel ist nur eine von vielen Ursachen für diese Misere. Doch seine Bedeutung nimmt zu, denn die Temperatur ist ein entscheidender Lebensraumfaktor. Für jede Art gibt es eine bestimmte Bandbreite, innerhalb derer sie konkurrenzfähig ist. Steigt das Thermometer höher, wird es eng für sie.

Das ist heute bei vielen Arten in zahlreichen Gewässern der Fall. Zwischen 1979 und 2018 erhöhten sich die mittleren Wassertemperaturen in

52 Schweizer Flüssen und Bächen um durchschnittlich 0,33°C pro Jahrzehnt. Noch stärker, nämlich um 0,58°C pro Dekade, stiegen die Werte im Sommer. 2018 purzelten besonders viele Rekorde. Der Rhein unterhalb des Bodensees, die Limmat bei Baden, die Thur bei Andelfingen und die Rhone beim Ausfluss aus dem Genfersee waren deutlich wärmer als 25°C. Dieser Trend wird sich fortsetzen. Selbst wenn der Klimaschutz greift, dürften sich die mittleren Jahrestemperaturen in den Fliessgewässern des Mittellands bis 2050 um weitere 0,85°C erhöhen.

Der Klimawandel wirkt sich auch auf die Abflussverhältnisse aus. Weil die Niederschläge im Winter zunehmen, wobei es mehr regnet und weniger schneit, führen die Bäche und Flüsse in dieser Jahreszeit tendenziell mehr Wasser. Die Sommer werden hingegen trockener – mit der Folge, dass dann manch ein Bach zu einem Rinnsal verkümmert oder vorübergehend ganz austrocknet.

Manche mögen es kühl

All dies wird zu einem tief greifenden Umbruch im Artengefüge der Fliessgewässer führen. Das beginnt schon bei den Quellen. Sie sind Lebensraum einer hochinteressanten, spezialisierten Kleintierwelt. Da sie im Mittelland grösstenteils für die Trinkwasserversorgung gefasst wurden, existieren intakte Quellbiotope fast nur noch in den Alpen. Auch sie werden sich erwärmen, und manche alpinen Quellen werden im Sommer vorübergehend versiegen. Welche Auswirkungen wird dies auf die ansässige Fauna haben? Dieser Frage ging ein Forschungsprojekt im Auftrag des BAFU nach. Ergebnis: Von den insgesamt 126 Eintags-, Stein- und



Die Worble in Ittigen (BE): Schatten der Ufervegetation kühlt das Gewässer.

Köcherfliegenarten, die hierzulande in alpinen Quellen vorkommen, sind 86 durch den Klimawandel gefährdet. 27 sind gar extreme Kältespezialisten. Unterhalb der Quelle beginnt die Forellenregion. Der für den rasch fließenden Oberlauf charakteristische Fisch gedeiht am besten bei Temperaturen um 13°C. Ab 20°C gerät er unter Stress, mehr als 25°C erträgt er nur kurze Zeit.

Ein wesentlicher Sterblichkeitsfaktor ist der Parasit, der die Proliferative Nierenkrankheit PKD (proliferative kidney disease) auslöst. Er ist in den hiesigen Bachforellenbeständen weit verbreitet. Bei befallenen Fischen ist die Niere krankhaft vergrößert und funktioniert deshalb nur noch eingeschränkt. Dies ist besonders im wärmeren Wasser fatal, weil der Stoffwechsel dann erhöht und die Niere als Ausscheidungsorgan stärker beansprucht wird.

Herrschen während 2 bis 4 Wochen Temperaturen über 15°C, kann es zu Ausbrüchen der Seuche kommen, bei denen mehr als 80 Prozent der Fische sterben. Solche kritischen Temperaturzustände treten immer häufiger und in immer mehr Gewässern auf.

Wasserlebewesen im Hitzestress

Der Bachforelle bleiben immerhin noch die kühlen Bergbäche als Rückzugsgebiete. Nicht so der Äsche. Ihr Lebensraum ist der Mittellauf von Flüssen, wo die Strömung nicht mehr so reissend ist. Im Hitzesommer 2003 brachen die Äschenpopulationen im Rhein unterhalb des Bodensees auf 3 Prozent des vorherigen Bestandes zusammen. Es ist zu befürchten, dass die Art ganz aus der Schweiz verschwinden wird.

Auch andere Fische und zahlreiche wirbellose Wassertiere geraten in Existenznot, wenn sich ihr Wohngewässer zu stark erwärmt. Die steigenden Wassertemperaturen sind für etliche Arten der Roten Listen der wichtigste Gefährdungsfaktor.

Selbst Organismen, die nicht speziell an kühle Gewässer gebunden sind, lässt der Klimawandel nicht kalt. So zum Beispiel den Gewöhnlichen Bachflohkrebs (*Gammarus pulex*). Er bewohnt hauptsächlich Tieflandbäche und ist ein ökologisch

wichtiger Player in diesen Lebensräumen. Seine Rolle ist der Abbau der ins Wasser gefallenen Blätter von ufernahen Laubbäumen. Die Krebschen «schreddern» und verdauen das Laub und machen dessen Nährstoffe für die pflanzlichen Gewässerorganismen verfügbar.

«Die Beschattung als eine Möglichkeit, die Erwärmung abzuschwächen, wird künftig an Bedeutung gewinnen.»

Thilo Herold | BAFU

Wie viele wirbellose Wassertiere leiden Bachflohkrebs unter Pestiziden in den Gewässern – und dies umso mehr, je höher das Thermometer steigt: Untersuchungen in Bächen Norddeutschlands ergaben, dass bei steigenden Wassertemperaturen die Empfindlichkeit der Tierchen gegenüber diesen Giftstoffen markant zunimmt. Was nebenbei zeigt, dass im Hinblick auf die Erderwärmung auch die Pestizideinträge dringend reduziert werden müssen und der Ausbau der Abwasserreinigungsanlagen an Bedeutung zunimmt.

Eine Adaptionmassnahme

«Eine Revitalisierung verbauter Bäche und Flüsse könnte die Folgen des Klimawandels für die Gewässerökosysteme abmildern», sagt Markus Thomen von der Sektion Landschaftsmanagement im BAFU. In naturnahen Bächen haben kälteliebende Wasserlebewesen wesentlich bessere Chancen, kommende Wärmezeiten zu überleben. Denn wo Strukturvielfalt herrscht, finden sich auch immer kühlere Bereiche – etwa in Vertiefungen, Kolken genannt, an Stellen, wo kaltes Grundwasser einströmt, oder im Schatten von Büschen und Bäumen, deren Geäst über das Wasser ragt.

Bereits 2011 wurde mit der Revision des Gewässerschutzgesetzes ein Langzeitprogramm zur Revitalisierung der hiesigen Bäche und Flüsse lanciert. Vorgesehen ist, bis gegen Ende dieses Jahrhunderts 4000 Kilometer naturferne Gewässerläufe wiederzubeleben.

Die steigenden Wassertemperaturen sind für etliche Arten der Roten Listen der wichtigste Gefährdungsfaktor.

Lebendige Fliessgewässer sind auch resilienter gegenüber Extremereignissen. Wenn ein Bach sehr warm wird, nur noch spärlich fliesst und stellenweise austrocknet, können seine Bewohner in weniger betroffene Strecken oder Zuflüsse ausweichen und danach wieder einwandern – falls die Gewässer gut miteinander vernetzt und alle Wanderhindernisse beseitigt sind. Die Sanierung von Wanderhindernissen an Kraftwerken wird bei fortschreitendem Klimawandel immer wichtiger.

Kühlende Schatten

Ein Merkmal naturnaher Bäche ist eine üppige Ufervegetation. Ihr Schatten hat einen spürbar kühlenden Effekt auf das Gewässer. Das zeigte eine Studie in Südengland, bei der die Wassertemperaturen in bestockten und kahlen Abschnitten zweier Bäche gemessen wurden. Im wärmsten untersuchten Sommer lagen die Temperaturen in den gehölzfreien Strecken an 4 Messpunkten während mehr als 40 Tagen über dem lebensbedrohlichen Limit für Bachforellen. In den beschatteten Abschnitten war dies nur an 1 Stelle und bloss 2 Tage lang der Fall. Schon ein eher schütteres Blätterdach mit 20 bis 40 Prozent Beschattung reichte, um Forellensterben zu verhindern.

«Die Beschattung als eine Möglichkeit, die Erwärmung abzuschwächen, wird künftig an Bedeutung gewinnen – zum Beispiel bei Revitalisierungen oder in ausgewählten Gebieten und besonders bei kleineren Fliessgewässern», vermutet Thilo Herold, der in der Abteilung Hydrologie des BAFU für das Thema Wassertemperatur zuständig ist.

Dass erheblicher Handlungsbedarf besteht, zeigt eine Studie aus dem Kanton Aargau. Sie ergab, dass annäherungsweise 480 Kilometer Bäche und Flüsse zu wenig beschattet sind und sich auf mehr als 70 Prozent dieser Strecke die Situation mit dem Pflanzen von Bäumen und Büschen verbessern liesse.

Bestockungs- und Wärmekarten

Das BAFU erstellt derzeit auf der Basis von geografischen Informationssystemen (GIS) eine landesweite Übersichtskarte über die Bestockung unserer Bäche und Flüsse. Zusätzlich soll eine Art Kälte- und Wärmekarte der Fliessgewässer erarbeitet werden. Dazu werden die Gewässer mit Drohnen überflogen und die Wassertemperaturen aus der Luft in hoher Auflösung erfasst. So lassen sich zum Beispiel kühle Stellen oder Kaltwasserzuflüsse lokalisieren und das komplexe, dynamische Temperaturmosaik realitätsnah abbilden.

«Ergänzend zur Bestockungskarte zeigt uns dies, wo es zum Beispiel mithilfe einer Uferbepflanzung besonders sinnvoll ist, noch existierende Kältefugien zu vernetzen oder deren zukünftige Entwicklung zu bestimmen», erklärt Thilo Herold vom BAFU. Momentan wird die Methode in einem Pilotprojekt an der oberen Emme (BE) getestet.

Die Gewässerökosysteme werden sich klimabedingt verändern, das lässt sich nicht verhindern. Natürliche Gewässer werden mit der Herausforderung Klimawandel aber besser umgehen können als chemisch belastete oder stark verbaute Gewässer.

Link zum Artikel
bafu.admin.ch/magazin2020-4-06

Markus Thommen | Sektion Landschaftsmanagement | BAFU
markus.thommen@bafu.admin.ch

Wie schützen wir unsere Keller vor Wasserschäden?

35

Starkniederschläge werden wegen des Klimawandels häufiger, und Oberflächenabfluss sowie Hochwasser gefährden zunehmend Gebäude. Wichtig ist, sich über die eigene Gefährdung zu informieren – etwa mit der Online-Gefährdungskarte Oberflächenabfluss: map.geo.admin.ch → Geokatalog → Naturbedingte Risiken → Oberflächenabfluss

Gemeinden und Gebäudeversicherer helfen mit Beratung und teilweise auch mit finanziellen Beiträgen für Schutzmassnahmen. Vorsorgen lässt sich, indem man die Gefährdung bereits bei der Planung berücksichtigt und Schwachstellen wie etwa ebenerdige Kellerfenster vermeidet. Auch wer Schutzmaterial wie Sandsäcke und Wasserpumpe bereithält, verhindert Schäden.



Der Balmhorngletscher im Berner Oberland.

Bild: Hansruedi Weyrich

Gletscher

Es geht um Schadensbegrenzung

Die Schweizer Gletscher schrumpfen. Dieser unabwendbare Prozess hat Konsequenzen für die nationale Wasserbilanz, die Verhütung von Naturgefahren, den Landschaftsschutz und den Tourismus. Rechtzeitige und angemessene Massnahmen sind das Gebot der Stunde. **Text: Patricia Michaud**

Der Blick vom Bettmerhorn (VS) auf den Grosse Aletschgletscher bestätigt einen traurigen Trend: Die Schweizer Gletscher schrumpfen unaufhaltsam. Laut den Schlussfolgerungen des schweizerischen Gletschernetzwerkes GLAMOS hat sich die Eismasse hierzulande seit 2015 um weitere 10 Prozent zurückgebildet. Im gesamten Alpenraum hat das Gletschervolumen seit 1850 um über 60 Prozent abgenommen. Einige kleine Gletscher in niedriger Lage sind bereits ganz abgeschmolzen – so zum Beispiel der Pizolgletscher, für den im September 2019 eine symbolische Abschiedsfeier stattfand.

Die alarmierende Entwicklung setzt sich leider fort. «Selbst wenn es gelänge, die Klimaerwärmung morgen zu stoppen, würden wir noch 35 Prozent der verbleibenden Gletschermasse in den Alpen verlieren», warnt Glaziologe Jean-Baptiste Bosson. Da ein plötzlicher Stopp nicht möglich ist, zeichnen sich zwei Szenarien ab. Gemäss dem optimistischeren Szenario würden bis zum Jahr 2100 60 Prozent des heutigen Gletschervolumens schmelzen. «Allerdings nur für den Fall, dass das Pariser Klima-Übereinkommen eingehalten wird und dass wir rasch handeln, das heisst in den nächsten 15 bis 20 Jahren. Danach hat der Klimawandel

den Point of no Return erreicht», so Bosson. In letzterem Fall würde das zweite Szenario eintreten, bei dem über 90 Prozent der heutigen Gletschermasse verschwinden könnten. Im Klartext bedeutet dies «das komplette Verschwinden der alpinen Gletscher und eine drastische Veränderung unserer Landschaft», wie Jean-Baptiste Bosson festhält. Dem Gletscher-Experten zufolge kann bestenfalls nur ein – kleiner – Teil unserer Gletscher gerettet werden.

Zuerst mehr Wasser, dann weniger

Die Gletscherschmelze beschäftigt nicht nur Prognostiker und Klimaexperten. In der Schweiz ist der Bereich Wasser von den Auswirkungen besonders betroffen. Die Fachleute arbeiten intensiv an der Evaluation der Konsequenzen für den nationalen Wasserhaushalt. Mit dem Forschungsprojekt Hydro-CH2018 (siehe auch Seite 9) werden die hydrologischen Szenarien basierend auf den neuen Klimaprognosen aktualisiert. Dabei zeichnen sich zwei zeitlich aufeinanderfolgende Entwicklungen ab. «Seit den 2000er-Jahren liefert die beschleunigte Gletscherschmelze im Sommer zusätzliches Wasser, wodurch sich beispielsweise die jährliche Wasserkraftproduktion erhöhen oder die Defizite an Bodenwasser durch Bewässerung in heissen, trockenen Sommern ausgleichen lassen», erklärt Bettina Schaepli, Professorin an der Universität Bern und Koautorin des Berichts Hydro-CH2018.

Viele kleine Gletscher in der Schweiz sind inzwischen jedoch so stark geschrumpft, dass sie bereits wieder weniger Schmelzwasser abgeben.

«Gletscher sind eine Schlüsselkomponente des Klimasystems und beeinflussen den Wasserabfluss und den Meeresspiegel in vielen Regionen der Welt.»

Jean-Baptiste Bosson | Glaziologie

Auch bei den grossen Gletschern wird dies zwischen 2030 und 2050 der Fall sein. «Bis 2085 muss mit einem starken Rückgang der sommerlichen Abflüsse um –40 bis –60 % in den Flüssen im Hochgebirge gerechnet werden», sagt Petra Schmocker-Fackel, Projektleiterin Hydro-CH2018.

Alle Wassernutzer, wie die Wasserkraft oder die Landwirtschaft, müssen sich also an das verringerte Dargebot anpassen.

Mehr Naturgefahren

Mit dem Gletscherschwund treten in der Schweiz auch neue Naturgefahren auf. «Wir beobachten drei direkt damit verbundene Prozesse: Eisabbrüche und Lawinenabgänge, Entleerungen von Gletschertaschen sowie instabile Felshänge», erklärt Hugo Raetzo von der Sektion Rutschungen, Lawinen und Schutzwald des BAFU. Den dritten Punkt veranschaulicht er an einem Beispiel, das in den Medien grosses Aufsehen erregt hat: Wegen der instabilen Bergflanke oberhalb des Aletschgletschers mussten Wanderwege auf dem Moosfluh-Grat bei Riederalp (VS) teilweise gesperrt werden.

Auf der Plaine Morte entsteht derweil ein Gletschersee, der sich bei Schneeschmelze fast schlagartig durch Gletschermühlen entleert und auf der Berner Seite des Gletschers an der Lenk zu Überschwemmungen führt. Um dies zu vermeiden, wurde im Sommer 2019 ein Entlastungskanal ins Eis gebohrt – nach Auffassung des BAFU-Experten eine sehr innovative Lösung. Zudem wurde ein höchst ausgeklügeltes Überwachungs- und Alarmsystem eingerichtet. Und in der Region Randa (VS) müssen die Bewohnerinnen und Bewohner damit leben, dass wegen Lawinenabgängen vom Bisgletscher an der Ostflanke des Weissorns immer wieder die Strasse oder die Eisenbahnlinie gesperrt wird.

«Das Problem der Gletscherschmelze wird durch die Erwärmung der Permafrostböden noch verschärft. Daraus ergibt sich eine ganze Reihe zusätzlicher Herausforderungen», stellt Hugo Raetzo fest. Die gefrorene unterirdische Bodenschicht, die in den Alpen oberhalb von 2500 Metern grossflächig vorkommt, ist während des ganzen Jahres

Wem gehört das Wasser in der Schweiz?

Uns allen.

Die Wasserversorgung ist Sache der öffentlichen Hand. 98 Prozent der 2500 Wasserversorger gehören den Gemeinden. Die Hoheit über die Nutzung des Wassers liegt bei den Kantonen: Sie können bei Bedarf auch die Quelle eines privaten Grundeigentümers für öffentlich erklären.

Veränderungenausgesetzt – mit weitreichenden Konsequenzen im Bereich Naturgefahren. Der Experte des BAFU nennt den Fall von Kandersteg (BE): Das Bergdorf ist mit dem gesamten Gefahrenspektrum im Zusammenhang mit Permafrost und instabilen Berghängen konfrontiert, also mit Felsstürzen, Erdbeben, Murgängen, Hochwassern und Überschwemmungen. «Hier wurde eine massive Operation mit Sensoren, Bohrungen, Modellierungen, Dämmen usw. durchgeführt», erklärt er.

«Da wir nicht in der Lage sind, das Problem an der Wurzel zu packen, betreiben wir ‹Pflasterlipolitik›.»

Gilles Rudaz | BAFU

Wahrzeichen verschwindet

Mit der Gletscherschmelze stellt sich auch die Frage nach dem absehbaren Verschwinden eines nationalen Wahrzeichens. «Die Berge sind das Emblem der Schweiz, und die Gletscher verkörpern die schweizerische Alpen- und Bergwelt», betont Gilles Rudaz von der Sektion Landschaftspolitik des BAFU. Die Zahlen sprechen für sich: Über 60 Prozent der Schweizer Gletscher sind im Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler (BLN) erfasst – laut Gilles Rudaz «ein Zeichen, dass ihre Erhaltung ein wichtiges Anliegen ist». Erwähnenswert ist auch, dass das Gebiet Schweizer Alpen Jungfrau-Aletsch seit 2001 als UNESCO-Welterbe eingestuft ist.

Berge und Gletscher gehören bekanntlich zu den beliebtesten Tourismusattraktionen in der Schweiz, wie eine Sprecherin von Schweiz Tourismus (ST) berichtet. Dessen «Tourismus Monitor Schweiz 2017» zeigt, dass für über 60 Prozent der schweizerischen und ausländischen Gäste die Berge ganz oben auf der Wunschliste stehen, dicht gefolgt von der Natur (über 50 %). Und in den Bergen sind gerade die Gletscher eine grosse Attraktion. Obwohl sich die Auswirkung der Gletscherschmelze auf die Besucherzahlen heute kaum statistisch erfassen lässt, stellt der

Dachverband fest, dass Schweizer Tourismusanbieter dem notwendigen Schutz der Umwelt einschliesslich der Gletscher grosse Bedeutung beimessen.

Schlüsselkomponente des Klimasystems

In einigen Landesregionen äussert sich der Wunsch, die Gletscher zu schützen, in Aufwertungsmassnahmen oder in lokalen «Rettungsaktionen». So werden die Eisgrotte im Rhonegletscher (VS) und der Diavolezza-Gletscher (GR) im Sommer mit Planen bedeckt, um die Schneedecke für die Skisaison zu erhalten. Ein weiteres Beispiel ist das umstrittene Projekt der künstlichen Beschneidung des Morteratsch-Gletschers (GR). Laut Gilles Rudaz vom BAFU sagen diese Massnahmen einiges über unser Verhältnis zur Umwelt aus: «Da wir nicht in der Lage sind, das Problem an der Wurzel zu packen, betreiben wir bei den Auswirkungen ‹Pflasterlipolitik›.» Der Glaziologe Jean-Baptiste Bosson äussert sich ähnlich skeptisch: «Die Antwort auf den Gletscherschwund kann nicht lokal, sondern muss global sein.» Zusammengefasst fordert er: «Es gibt nur eine Lösung: die Klimaerwärmung weltweit begrenzen und auf allen Ebenen handeln!»

Doch warum überhaupt so viel Energie in die Rettung von öden Eislandschaften investieren? «Gletscher sind eben nicht nur die Sahnehäubchen in der Landschaft, die Gletscherforscher, Wandernde und Touristen faszinieren», mahnt Jean-Baptiste Bosson. «Sie bilden eine Schlüsselkomponente des Klimasystems unseres Planeten und beeinflussen den Wasserabfluss und den Meeresspiegel in vielen Regionen der Welt.»

Link zum Artikel
bafu.admin.ch/magazin2020-4-07

Petra Schmocker-Fackel | Abteilung Hydrologie | BAFU
petra.schmocker-fackel@bafu.admin.ch

Vor Ort



LU

Die Ranger auf der Allmend

Die Luzerner Allmend ist ein beliebter Ort: Joggerinnen, Spaziergänger und Bikerinnen nutzen sie ebenso wie Lehrerinnen und Lehrer für ihren Schulunterricht im Grünen. Auch seltene Tier- und Pflanzenarten sind hier beheimatet, so zum Beispiel die gefährdete Gelbbauchunke. Damit sich die Besucherinnen und Besucher mit ihren verschiedenen Interessen nicht in die Quere kommen und die Naturgebiete geschont werden, stehen auf der Allmend seit Längerem entsprechende Informationstafeln. Gemäss Stefan Herfort, Leiter Umweltschutz bei der Stadt Luzern, wurden die Regeln aber nicht immer eingehalten. Deshalb verstärken die Stadt Luzern und die Gemeinde Horw den Naturschutz vor Ort.

Seit Sommer 2020 sind 13 freiwillige Rangerinnen und Ranger unterwegs: Sie sensibilisieren die Menschen für die empfindlichen Lebensräume, machen sie auf die Regeln aufmerksam, zeigen Familien die Naturerlebniskisten oder verraten ihnen, wo die Gelbbauchunken zu sehen sind. «Ich bin sehr gerne in der Natur, mag Tiere und Menschen. Deshalb engagiere ich mich gerne ein paar Stunden pro Monat sinnvoll auf der Allmend», sagt der Ranger und ehemalige Medienchef des FC Luzern, Max Fischer.

stefan.herfort@stadtluzern.ch



ZH/CH

Stunde der Gartenvögel

Insgesamt 7072 Gruppen, Familien und Einzelpersonen, «so viele wie nie zuvor», beteiligten sich an der von BirdLife Schweiz organisierten Aktion «Stunde der Gartenvögel»: Vom 6. bis 10. Mai 2020 beobachteten sie in der ganzen Schweiz das Geschehen rund ums Haus. Insgesamt 220733 Vögel wurden gemeldet: In 79 Prozent der Gärten sichteten die Beteiligten Amseln und Haussperlinge, in 65 Prozent Kohlmeisen. Andere typische Gartenvögel wie den Stieglitz, den Grünfink oder den Girlitz sahen die Beobachterinnen und Beobachter deutlich seltener. In Gärten mit mehr als fünf verschiedenen naturnahen Elementen wie einheimischen Hecken, Sträuchern, Blumenwiesen oder Asthaufen befanden sich im Durchschnitt 11,6 Arten und in solchen mit weniger als zwei Elementen nur deren 7,1.

svs@birdlife.ch



BE

Erneuerung des Hochmoors

Das Hochmoor von La Tourbière de la Chaux-des-Breuleux in der Gemeinde Tramelan wird revitalisiert. Bis ins 20. Jahrhundert erleichterten hier Entwässerungsgräben den Abbau von Torf für Heizungszwecke. Doch mittlerweile sind gewisse Teile des Moors in einem schlechten Zustand: Die Drainagen trockneten es aus und müssen nun zugeschüttet oder mit Holzbrettern abgesperrt werden. So kann das Moor in Zukunft wieder mehr Wasser aufnehmen. Das Hochmoor von la Chaux erstreckt sich über rund 40 Hektaren, 10 davon werden erneuert. Gemäss Olivier Bessire, der im Berner Jura für die Naturschutzgebiete zuständig ist, mussten Spezialisten der Schweizer Armee das Gebiet zuerst säubern. Das Gelände wurde früher als Schiessplatz genutzt, und im Boden befand sich immer noch Munition.

olivier.bessire@be.ch



SH

Fledermäuse per Knopfdruck

Das «Lindli» in Schaffhausen zieht am Abend die Fledermäuse an: 6 von 18 Fledermausarten in der Region suchen dort am Rhein nach Nahrung. Jetzt wurde der vor über 11 Jahren installierte Beobachtungsposten renoviert. Bisher nahm ein Mikrofon die Ultraschallsignale der Tiere während der Abenddämmerung auf und transformierte sie in niedrigere, für den Menschen hörbare Frequenzen, die von einem Lautsprecher übertragen wurden. Neu können die Rufe per Knopfdruck auch tagsüber abgespielt werden. Der Beobachtungsposten soll die Bevölkerung für den Schutz und die Erforschung der Fledermäuse in der Region sensibilisieren. Die Aufwertung erfolgte durch den Arbeitskreis Fledermausschutz in Zusammenarbeit mit Grün Schaffhausen.

fledermuus.ch

gruen-schaffhausen.ch



Neuer Weg für die Biber

Beim Wasserkraftwerk Mühlenplatz in Luzern wurde im März 2020 eine Holzrampe für Biber gebaut. Jungbiber suchen in ihrem dritten Lebensjahr ihr eigenes Revier und schwimmen dafür stromaufwärts. Das Passieren des Reusswehrs und des Kraftwerks war für die wandernden Biber zuvor nicht ohne Risiko. Sie mussten den Landweg nehmen und sich vielen Gefahren aussetzen. Um aufzuzeichnen, ob die Biber jetzt den neuen Weg wählen, wurden an der Aufstiegs- und Abstiegsrampe Bewegungsmelder installiert. Gemäss dem kantonalen Biber-Monitoring lebten im Winter 2017/2018 rund 75 Biber im Kanton Luzern. Pro Natura Luzern und die Dienststelle Landwirtschaft und Wald haben das Projekt beim Wasserkraftwerk am Mühlenplatz initiiert.

aktion-biber-zentralschweiz
@pronatura.ch



Comics ohne Zeigefinger

Was wir essen und einkaufen, hat Einfluss auf die Umwelt und die Gesundheit. Sechs Comics der Schweizerischen Gesellschaft für Ernährung (SGE) sollen für eine nachhaltige Ernährung sensibilisieren. Angesprochen werden Themen wie Fleischkonsum, Food Waste, Herkunft der Lebensmittel und Produktionsbedingungen. Die Comics geben Anregungen und Tipps anhand unterschiedlicher Protagonisten wie zum Beispiel des Teilzeit-Vegetariers, der Feinschmeckerin, des Sparsamen oder der Food-Waste-Bekämpferin. «Das Thema lässt sich durch die Comics niederschwellig und anschaulich vermitteln, ohne dass dabei der Zeigefinger erhoben würde», sagt Esther Jost, Leiterin der SGE. Die Comics entstanden im Rahmen des Nationalen Forschungsprogramms «Gesunde Ernährung und nachhaltige Lebensmittelproduktion».

info@sge-ssn.ch



Feinstaub-Reaktionen

Forschende am Paul Scherrer Institut (PSI) haben ein Gerät entwickelt, mit dem sich Feinstaub noch genauer als bislang analysieren lässt. Sie fanden heraus, dass Moleküle im Feinstaub zerfallen und etwa gasförmige Ameisensäure in die Atmosphäre abgeben. «Bisher dachte man, dass Moleküle vor weiteren Umwandlungen geschützt sind, wenn sie erst mal im Feinstaub gelandet sind», sagt André Prévôt vom Labor für Atmosphärenchemie am PSI. Solche chemischen Veränderungen können die Toxizität der Partikel beeinflussen. In der Smogkammer des PSI simulieren die Wissenschaftler die Vorgänge in der Atmosphäre. Ihre Beobachtungen helfen gemäss Prévôt, die Einflüsse der Luftverschmutzung auf die menschliche Gesundheit und die Wolkenbildung in Zukunft besser zu verstehen.

andre.prevot@psi.ch
advances.sciencemag.org/content/6/11/eaax8922



Forschungsstandort Davos

Im neuen Klimaforschungszentrum in Davos untersuchen Forscherinnen und Forscher ab Januar 2021 die Naturgefahren für den Alpenraum und wie der Klimawandel diese beeinflusst. Sie befassen sich mit Themen wie Überschwemmungen, Murgängen, Hangrutschen und Trockenheit, denn solche Wetterextreme und Naturereignisse betreffen den Alpenraum besonders stark. Das Forschungszentrum wurde vom Kanton Graubünden und der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL gegründet.

Die Eidgenössische Technische Hochschule Zürich (ETH) beteiligt sich mit zwei Professuren.

Zum einen erforschen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler verschiedene Modelle, die Aufschluss geben zu den

Auswirkungen der Klimaextreme und zu den möglichen Gegenmassnahmen. Zum anderen werden Permafrost und alpine Massenbewegungen untersucht, um Risiken besser abzuschätzen. «Durch die zwei geplanten Doppelpressuren mit der WSL vertiefen wir das Wissen über die Auswirkungen des Klimawandels auf das für die Schweiz zentrale Berggebiet», sagt ETH-Präsident Joël Mesot. Das Zentrum soll in den Räumen des WSL-Instituts für Schnee- und Lawinenforschung SLF Davos angesiedelt werden und 40 Mitarbeitende beschäftigen.

medien@slf.ch

International



Umweltministerin Simonetta Sommaruga forderte in ihrer Videobotschaft ein ehrgeiziges Rahmenwerk für die Biodiversität.

Bild: youtube.com

Das Versprechen für die Natur

Am 30. September 2020 fand im Rahmen der UN-Generalversammlung ein Biodiversitätsgipfel statt. Aufgrund der Corona-Pandemie wurde er in Form einer Videokonferenz durchgeführt. Über 150 Staaten nahmen am Gipfel teil. Er sollte deutlich machen, wie dringend nötig es ist, Massnahmen zu ergreifen, um das dramatische Artensterben und den fortschreitenden Verlust an Lebensraum bis 2030 zu stoppen. Dabei betonten zahlreiche Staats- und Regierungschefs, die erforderlichen Massnahmen müssten in allen Politikbereichen und Ministerien ergriffen werden (u. a. Land- und Forstwirtschaft, Fischerei, Lebensmittelindustrie, Bergbau, Tourismus, industrielle Produktion).

Einen viel beachteten Auftritt hatte auch Umweltministerin Simonetta Sommaruga (Video unter: youtube.com > Biodiversitäts-Gipfel). Sie wies in ihrer Videobotschaft darauf hin, dass es wichtig sei, neben dem Pariser Klimaabkommen nun auch ein ehrgeiziges globales Rahmenwerk für die Biodiversität zu verabschieden. Regierungen müssten sicherstellen, dass die Produktion und der Konsum von Lebensmitteln und Konsumgütern nicht auf Kosten der Natur und damit auch der Menschen erfolgten. Finanzströme sollten keine negativen Auswirkungen auf die biologische Vielfalt haben. Finanzielle Anreize und Subventionen seien deshalb auf nachhaltige Produktionsmethoden auszurichten.

Im Umfeld des Gipfels unterschrieb die Schweiz zusammen mit rund 100 Ländern ein «Versprechen für die Natur», bei dem sie sich vor dem Hintergrund eines «planetarischen Ausnahmezustands» zu «internationaler Zusammenarbeit und Multilateralismus» bekennt.

Norbert Bärlocher | Sektionschef Rio | BAFU
norbert.baerlocher@bafu.admin.ch

Schweiz mittendrin

Zum ersten Mal wurde die Schweiz 2020 zu allen thematischen Arbeiten der G20, dem Zusammenschluss der 20 führenden Industrie- und Schwellenländer, eingeladen. Das BAFU vertrat die Schweiz in den Arbeitsgruppen Umwelt und Klima.

In der Arbeitsgruppe Umwelt startete die G20 unter der saudi-arabischen Präsidentschaft eine globale Initiative zur Verringerung der Landdegradierung und zur Stärkung der Erhaltung terrestrischer Lebensräume. Zudem wurde eine globale Forschungs- und Entwicklungsplattform zum Schutz der Korallenriffe geschaffen. Die Arbeitsgruppe Klima erstellte zwei Berichte, in denen konkrete Initiativen der G20-Mitglieder aufgeführt sind. In dieser Arbeitsgruppe kam es zu erheblichen Meinungsverschiedenheiten, nachdem mehrere Länder, darunter auch die Schweiz, ihre Verpflichtung zur Umsetzung des Pariser Abkommens bekräftigt hatten.

Am virtuellen Treffen der G20-Umweltminister im September 2020 bedauerte Bundesrätin Simonetta Sommaruga, dass die G20 angesichts der globalen Umweltprobleme – insbesondere beim Klima – nicht mehr Ehrgeiz und Entschlossenheit an den Tag legten.

Am 21. und 22. November 2020 verabschiedeten die Staats- und Regierungschefs der G20-Länder und der eingeladenen Länder eine Erklärung. 2021 hat Italien den G20-Vorsitz. Die Schweiz würde gerne wieder in den Bereichen Klima und Umwelt mitarbeiten.

Martine Rohn-Brossard
Sektionschefin Europa | Handel und
Entwicklungszusammenarbeit | BAFU
martine.rohn@bafu.admin.ch

Recht



Das Bundesgericht untersagte den Bau eines Wanderweges in der Rheinschlucht.

Bild: Flurin Bertschinger | Ex-Press | BAFU

Schützen statt wandern

Das Bundesgericht verbietet einen Wanderweg in der Rheinschlucht. Es gewichtet den Schutz des Flussuferläufers höher als das Freizeitvergnügen von Wandernden.

Es sollte eine touristische Attraktion werden: der neue Wanderweg in der Rheinschlucht von Bonaduz bis nach Ilanz im Kanton Graubünden. Dazu hatte die Gemeindeversammlung von Trin 2016 einen neuen Zonenplan verabschiedet, in dem die bisherige Naturschutzzone verschoben wurde. Der Kanton genehmigte diesen Zonenplan, mehrere Umweltschutzverbände wehrten sich vor dem Verwaltungsgericht vergeblich dagegen. Ihre Kritik: Der vorgesehene Wanderweg beeinträchtigt ein Auengebiet von nationaler Bedeutung, zudem würden die rechtlichen Vorgaben zum Schutz von Tier- und Pflanzenarten nicht eingehalten. Im betroffenen Auengebiet brütet unter anderem der vom Aussterben bedrohte Flussuferläufer.

Nun gab das Bundesgericht den Beschwerdeführern recht. Der Schutz der Aue beschränkt sich laut Gericht nicht nur auf den Lebensraum der Flussuferläufer selbst. Auch Störungen aus der Umgebung, wie sie beispielsweise durch einen solchen Wanderweg

ausserhalb des Auenschutzgebietes entstehen können, seien zu berücksichtigen. Die Auenverordnung setze auch für solche Beeinträchtigungen ein nationales Interesse voraus, welches der Wanderweg nicht erfülle. Deshalb müsste ein Weg in einem Abstand von mindestens 75 Metern am Lebensraum der Tiere vorbeiführen. Ob sich dies in der Talsohle überhaupt realisieren lasse, sei zweifelhaft, so das Bundesgericht.

Das im neuen Zonenplan festgelegte Schutzgebiet erfülle die Vorgaben des Bundes für einen ausreichenden Auenschutz auch sonst nicht, so das Gremium weiter. Je näher die Grenze einer Schutzzone an einer Bahnlinie gezogen werde, desto höher sei die Wahrscheinlichkeit, dass dies Auswirkungen auf den Bahnunterhaltungsdienst habe. Die Grenze des Schutzgebietes sei daher genau und verbindlich festzulegen, um Klarheit zu schaffen. Im neuen Zonenplan der Gemeinde Trin ist dies nicht der Fall, weshalb dieser nach dem Entscheid des Bundesgerichts aufgehoben werden muss.

Antibiotikaresistente Keime

Resistenzen das Wasser abgraben

Der allzu grosszügige Einsatz von Antibiotika und ihre teils falsche Einnahme führen zur Bildung von resistenten Keimen, die unsere Gesundheit gefährden. Kläranlagen sind schon heute in der Lage, einen Grossteil der Resistenzen aus dem Abwasser zu entfernen. Eine besondere Herausforderung stellen allerdings Starkregen dar. **Text: Lucienne Rey**

In populärwissenschaftlichen Zeitschriften bezeichnet man *Deinococcus radiodurans* schon mal als «Conan das Bakterium». Wie der Held im Filmklassiker «Conan der Barbar» hält es praktisch allen Belastungen stand und vermehrt sich selbst bei hoher atomarer Strahlung. Der Mikroorganismus gilt als Rekordhalter unter den Extremophilen – also unter den Bakterien, die selbst in unwirtlicher Umgebung wie etwa in kochend heissen, säurehaltigen Quellen gedeihen. Wobei das Conan-Bakterium selbst an vergleichsweise wenig exotischen Orten wie etwa in Kuhmist oder verfaultem Fleisch anzutreffen ist. Es steht für die Anpassungsfähigkeit der Einzeller, der frühesten Lebensform auf Erden.

Ihre Flexibilität und Vielfalt verdanken die Bakterien nicht zuletzt ihrer kurzen Generationszeit. Sind die Bedingungen günstig, verdoppelt sich ihre Zellzahl innerhalb einer halben Stunde. Entsprechend rasch kann es zu Veränderungen in ihrer Erbsubstanz kommen. Es setzen sich dann Keime mit Mutationen durch, welche diesen einen Überlebensvorteil in ihrer Umgebung bescheren.

Gesund- und Krankmacher

Ohne Bakterien gäbe es auf der Erde kein Leben. Uns Menschen dienen sie als Schutzfilm auf der Haut und helfen uns, die Nahrung zu verdauen. Allerdings existieren auch krank machende Keime,

denen wir lange hilflos ausgeliefert waren: Die Pest entvölkerte bis Mitte des 18. Jahrhunderts ganze Landstriche Europas, während Typhus, Cholera und Syphilis bis ins 20. Jahrhundert ihre Opfer forderten.

«Bis zu 99 Prozent dieser Mikroorganismen im Abwasser werden durch die ARA eliminiert.»

Saskia Zimmermann-Steffens | BAFU

Es war die Natur, die den Menschen ein wirkungsvolles Mittel gegen bakterielle Krankheiten in die Hand gab: Ein Schimmelpilz – *Penicillium notatum* –, offiziell im Jahr 1928 vom schottischen Bakteriologen Alexander Fleming entdeckt, läutete die Erfolgsgeschichte der Antibiotika ein. Dank einem Extrakt aus diesem Pilz liessen sich nun zahlreiche zuvor gefürchtete Krankheiten heilen. «Antibiotika sind ein Geschenk für die Menschheit», betont denn auch Saskia Zimmermann-Steffens von der Sektion Gewässerschutz des BAFU. Sie töten die Erreger in der Regel nicht ab, sondern hemmen deren Vermehrung oder andere lebenswichtige zelluläre Prozesse, ohne dabei die therapierte Person oder ein behandeltes Nutztier zu schädigen.

Damit verschaffen sie dem Immunsystem des Patienten einen zeitlichen Vorsprung, sodass es die Infektion selbst erfolgreich bekämpfen kann.

Häufiger Einsatz macht Waffe stumpf

Mikroben hätten sich im Lauf der Evolution kaum durchsetzen können, ohne erfolgreich Abwehrmechanismen gegen ihre Gegner zu entwickeln – so gegen andere Einzeller, Pilze, Viren und Bakterien. Pilze, aber auch einige Bakterien stellen zum Schutz gegen feindliche Bakterien Antibiotika her. Antibiotikaresistente Bakterien können somit auch ganz ohne menschliches Zutun entstehen. Zum Problem wurden diese erst wegen des allzu grosszügigen und relativ undifferenzierten Einsatzes der ab 1940 breit auf den Markt gebrachten therapeutischen Wunderwaffe. Mit ihr bekämpften Ärztinnen und Veterinäre erfolgreich eine Vielzahl von Krankheiten. Auch die Landwirtschaft griff auf Antibiotika zurück, und zwar nicht nur, um leidendes Vieh zu behandeln, sondern auch, um Wachstum und Leistung der Nutztiere zu fördern.

Als Folge davon entstanden immer mehr Keime, die gegen Antibiotika resistent sind. Einerseits kann es geschehen, dass Bakterien Resistenzen untereinander weitergeben, wenn sie miteinander in Kontakt stehen. Die Fachwelt spricht dann von horizontalem Transfer: Dabei



In der Landwirtschaft werden Antibiotika zur Behandlung der Tiere eingesetzt.

Bild: Markus Hibbeler | Ex-Press | BAFU

geht genetisches Material direkt vom einen zum anderen Bakterium über. Das geschieht meistens über röhrenförmig ausgebildete starre Anhängsel. Dank dieser sogenannten Pili kann sich das Bakterium an eine andere Zelle andocken. So hat etwa das Darmbakterium *Escherichia coli* 17 Prozent seiner Erbsubstanz durch horizontalen Gentransfer von anderen Mikroben erworben. Blasenentzündungen werden oft durch diesen Keim hervorgerufen, der sich auch gerne in kontaminierten Sanitäranlagen oder auf Türklinken tummelt.

Andererseits können sich Resistenzen aber auch spontan bilden. Während der Vermehrung der Bakterien – beziehungsweise beim Verdoppeln ihres genetischen Materials – kommt es nämlich immer wieder zu kleinen Veränderungen (Mutationen). Dabei entstehen auch Varianten von Mikroorganismen, die gegenüber einem bestimmten Wirkstoff unempfindlich sind und sich so gegenüber Antibiotika behaupten können. Seit 2004 hat sich die Anzahl von Infektionen mit antibiotikaresistenten Stämmen vervielfacht.

Mittlerweile haben viele Antibiotika ihre Wirksamkeit teilweise eingebüsst. Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) schätzt, dass jährlich allein in Europa 25 000 Menschen an Infektionen mit antibiotikaresistenten Bakterien sterben.

Verschiedene Quellen

Antibiotikaresistente Bakterien können auf unterschiedlichen Wegen in die Umwelt gelangen. Eine Quelle ist das Abwasser. «Personen, die mit Antibiotika behandelt wurden, bilden unter Umständen resistente Bakterien im Darm, die dann über längere Zeit ausgeschieden werden und in die Abwasserreinigungsanlagen (ARA) gelangen», erklärt Saskia Zimmermann-Steffens.

Die Problematik verschärft sich dort, wo Spitäler ihr Abwasser direkt in die Kanalisation einleiten. Denn in diesem schwimmen auch Rückstände der sogenannten kritischen Antibiotika mit. Diese Medikamente werden äusserst zurückhaltend erst dann verschrieben, wenn alle anderen Mittel versagt haben. «Damit nicht auch noch gegen diese Heilmittel Resistenzen entstehen, müssen

sie äusserst gezielt verwendet werden», betont die BAFU-Fachfrau.

Die Landwirtschaft ist eine weitere Quelle für resistente Bakterien. Zwar braucht sie – nicht zuletzt dank der vom Bund im Jahr 2015 lancierten nationalen Strategie Antibiotikaresistenzen (StAR) – kontinuierlich weniger Antibiotika. Im Jahr 2017 waren es gut 32 Tonnen, was gegenüber dem Vorjahr einem Rückgang von nahezu 16 Prozent entspricht. Etwas mehr als die Hälfte der Antibiotika wurde in Form von angereichertem Futter vorbeugend verabreicht. Mit dem Hofdünger gelangen die Exkremente der Nutztiere in den Boden. Ihre Behandlung mit bakterientötenden Medikamenten führt dazu, dass sie resistente Keime ausscheiden. Im Boden wurde der horizontale Transfer von Genen bereits öfter nachgewiesen.

Bakterien klären es unter sich

Die Kläranlagen erweisen sich als wirkungsvolle Barriere gegen resistente Bakterien. «Bis zu 99 Prozent dieser Mikroorganismen im Abwasser werden durch die ARA eliminiert», bestätigt

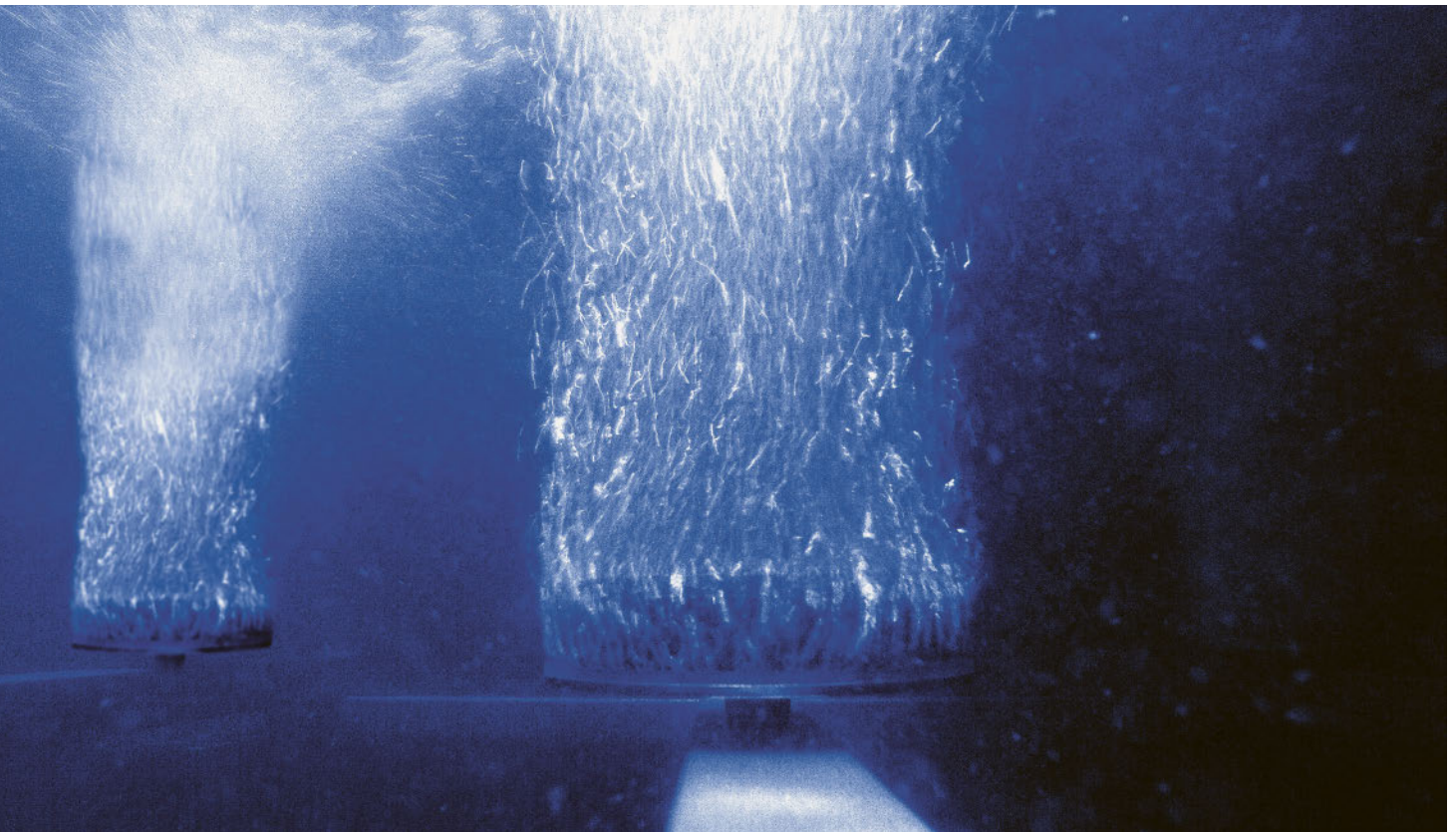


ANTIBIOTIKA



Antibiotika hemmen in der Regel die Vermehrung der Erreger und verschaffen so dem Immunsystem des Patienten einen zeitlichen Vorsprung.

Bild: ky



Ozonanlage zur Elimination von Mikroverunreinigungen in der biologischen ARA Neugut in Dübendorf (ZH).

Bild: ARA Neugut

Eine weitere Reinigungsstufe

Seit 2016 zahlen alle Kläranlagen für jede angeschlossene Person jährlich 9 Franken in einen Fonds, der für den Ausbau der Kläranlagen vorgesehen ist. Bis zum Jahr 2040 soll das Ausbauprogramm abgeschlossen sein, sodass dann hierzulande 70 Prozent des Abwassers über eine zusätzliche

Reinigungsstufe behandelt werden – etwa mit Ozon oder Pulver von Aktivkohle. Problematische Stoffe wie Medikamentenrückstände, hormonaktive Substanzen, aber eben auch Antibiotika lassen sich dadurch effizient eliminieren.

Saskia Zimmermann-Steffens. Die biologische Behandlungsstufe erweist sich als besonders wirkungsvoll. «Hier müssen die resistenten Keime mit den anderen Bakterien um Nahrung kämpfen; das Milieu ist dabei so ausgestaltet, dass Krankheitserreger einen Nachteil haben», erklärt die Expertin.

Weil aber Abwasser und Regenwasser vielerorts nicht getrennt, sondern im Mischsystem zusammen im gleichen Kanal entwässert werden, kann Starkregen zur Überlastung der Kläranlagen führen. Ein Teil des Abwassers gelangt dann ungereinigt in Flüsse und Bäche. Die BAFU-Expertin für Abwasserreinigung sieht in einem «intelligenten Kanalisationssystem» das Mittel der Wahl gegen diesen Missstand: Wo immer möglich, sollte das Regenwasser zurückgehalten und nicht in die Kanalisation geleitet werden. So liesse sich bei Extremniederschlag die Überlastung des Abwassersystems vermeiden. Bei Spitälern sind solche Rückhaltesysteme besonders geboten, weil ihr Abwasser generell stärker belastet ist. Die Suche nach Lösungen läuft. Einige Spitäler prüfen beispielsweise die Möglichkeit, ihr Abwasser bei Starkregen zurückzuhalten und erst bei Trockenwetter in die ARA einzuleiten.

Wasser im Fokus

Verschiedene Studien haben das Vorkommen von resistenten Bakterien in den Gewässern untersucht. Sie zeigen, dass unsere Flüsse und Seen sowie das Trinkwasser zumindest in dieser Beziehung

weitgehend rein sind. Zwar lassen sich zum Beispiel in aufbereitetem Wasser von Seen und Karstquellen geringe Mengen von resistenten Bakterien und Kopien von häufig vorkommenden Resistenzgenen nachweisen. Doch es handelt sich bei diesen Keimen um Umweltbakterien ohne krank machendes Potenzial.

Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) schätzt, dass jährlich allein in Europa 25 000 Menschen an Infektionen mit antibiotikaresistenten Bakterien sterben.

Auch wenn Kläranlagen die Resistenzen stark verringern, können sie trotzdem weitergegeben werden. «Überall, wo viele Bakterien aufeinandertreffen, wird auch leichter etwas ausgetauscht», erklärt Saskia Zimmermann-Steffens. Daher sind die Einträge von Antibiotikaresistenzen in die Umwelt aus vorsorglichen Gründen so weit wie möglich zu verringern. Am besten wäre es, wenn gar keine Resistenzen mehr aus den Kläranlagen kämen. Versuche zeigen, dass eine Behandlung des Abwassers mit Ozon die Anzahl widerstandsfähiger Keime nochmals leicht reduzieren kann. Wie dies am besten zu erreichen ist, wird derzeit untersucht. Vordringlich gilt es indes, zu

verhindern, dass die Kläranlagen bei Regenwetter überlaufen. Ausserdem wird eine zusätzliche Reinigungsstufe (siehe Box) dazu beitragen, Mikroverunreinigungen wie beispielsweise Antibiotika aus dem Abwasser zu entfernen.

An der Quelle bekämpfen

Am wichtigsten aber ist es, an der Quelle der Resistenzbildung anzusetzen und Antibiotika möglichst zurückhaltend und richtig zu verwenden. Dazu gehört, diese Medikamente bei ernststen bakteriellen Infektionen lange genug einzunehmen, sie nicht bei viralen Erkrankungen zu schlucken und Antibiotika auch nicht an Dritte weiterzugeben.

In der Landwirtschaft lässt sich die Gesundheit der Tiere zum Beispiel mit einem guten Stallmanagement stärken. Und die Medizin ist gefordert, Antibiotika äusserst gezielt einzusetzen und die Ärzteschaft entsprechend zu sensibilisieren.

Link zum Artikel
[bafu.admin.ch/magazin2020-4-08](https://www.bafu.admin.ch/magazin2020-4-08)

Saskia Zimmermann-Steffens |
 Sektion Gewässerschutz | BAFU
saskia.zimmermann-steffens@bafu.admin.ch

Viertes Landesforstinventar

Wie geht es dem Schweizer Wald?

Das vierte Landesforstinventar zeigt, wo der Wald in Bezug auf die Ziele der Waldpolitik des Bundes steht. Trotz grossen Herausforderungen auf lokaler Ebene ist der Schweizer Wald generell in einem guten Zustand. Seine Klimatauglichkeit nimmt zu, und die Schutzwirkung genügt in der Regel den Anforderungen. Doch es bleibt regional noch einiges zu tun. **Text: Oliver Graf**

«Der Bund möchte mit dem Landesforstinventar (LFI) herausfinden, ob seine Waldpolitik Wirkung zeigt und ob die Schweizer Wälder sich in die beabsichtigte Richtung entwickeln», erklärt Michael Reinhard, Chef der Abteilung Wald beim BAFU. Zwischen 2009 und 2017 hat bereits die vierte solche Erhebung stattgefunden, die nun 2020 mit einem zusammenfassenden Hauptbericht zum LFI4 ihren Abschluss gefunden hat. Es handelt sich dabei um ein Gemeinschaftsprojekt des BAFU und der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL. Angesprochen auf wichtige Themen der Waldpolitik, bei denen sich Michael Reinhard vom LFI die aufschlussreichsten Antworten verspricht, erwähnt er die Waldgesundheit (insbesondere im Zusammenhang mit dem Klimawandel), die Waldverjüngung (speziell in Schutzwäldern) sowie die Ausschöpfung des Potenzials zur Holznutzung.

Trockenperioden bedeuten Stress

Seit den Erhebungen des ersten LFI zwischen 1983 und 1985 ist die jährliche Durchschnittstemperatur in der Schweiz bereits um rund ein Grad gestiegen, und die Erwärmung wird sich aller Voraussicht nach noch einige Jahrzehnte fortsetzen. Ausgeprägte Trockenperioden, wie sie unser Land in den letzten Jahren erlebt hat, dürften nach Auskunft der

Wissenschaft in Zukunft häufiger auftreten. «Für viele Wälder bedeuten solche Szenarien Stress», erklärt Michael Reinhard und erinnert an das schon im Juli braun verfärbte Buchenlaub im aussergewöhnlich trockenen Sommer 2018. Im Folgejahr waren dann zahlreiche Bäume abgestorben.

«Die Entwicklung bei der Anpassung an den Klimawandel geht in die richtige Richtung. Gleichzeitig nehmen aber auch die Herausforderungen zu.»

Michael Reinhard | BAFU

Doch Forstleute und Waldeigentümer können den Wald auf das künftige Klima vorbereiten, indem sie resistente Baumarten wie etwa die Eiche fördern und empfindliche wie die Fichte im Mittelland zurückhaltender einsetzen. Wie das LFI4 zeigt, geht die Entwicklung in den letzten Jahrzehnten bereits in die richtige Richtung. So hat die Baumartenvielfalt generell zugenommen: Bestände mit

einer einzigen Baumart gingen seit der letzten Erhebung von 19 auf 16 Prozent zurück. Eine Mischung verschiedener Baumarten reduziert das Risiko flächiger Schäden bei grossem Stress und erhöht zudem die Artenvielfalt. Zudem hat im Laubwaldgebiet die Fläche standortfremder Fichtenbestände deutlich abgenommen. Gründe für den Rückgang standortfremder Bäume sind zum einen Eingriffe der Förster und zum anderen die natürliche Verjüngung: Die jungen Bäume wachsen ohne Pflanzung aus Samen heran, wobei die natürliche Selektion die Nachkommen standortgerechter Samenbäume aus der Nachbarschaft begünstigt. Gemäss LFI4 verjüngen sich 92 Prozent der Waldbestände natürlich.

Gefährliche Kombination

Die Wälder leiden nicht nur direkt unter den Folgen des Klimawandels. «Besonders gravierend ist die Kombination mehrerer Ereignisse und Belastungen», erklärt Therese Plüss, Sektionschefin Waldschutz und Waldgesundheit beim BAFU. So kann sich beispielsweise der Borkenkäfer massiv vermehren, wenn zuvor Bäume der Trockenheit oder einem Sturm zum Opfer gefallen sind. Weitere Beispiele für Kombinationseffekte sind die Anreicherung dürerer Biomasse, sodass es leichter zu Waldbränden kommt, oder übermässige Stickstoffeinträge, die zusammen mit Trockenheit



Michael Reinhard, Chef der Abteilung Wald beim BAFU (links), und Urs-Beat Brändli (bis Sommer 2020 stellvertretender Programmleiter LFI) bei der Präsentation der Ergebnisse des 4. Landesforstinventars.

Bild: Ephraim Bieri | Ex-Press | BAFU

die Bäume schwächen. Durch Stress bereits belastete Wälder sind schliesslich anfälliger für Schadorganismen, die mit dem wachsenden Personen- und Güterverkehr vermehrt in die Schweiz gelangen. «Bei der Anpassung an den Klimawandel geht die Entwicklung in die richtige Richtung», so Michael Reinhard.

«Gleichzeitig nehmen aber auch die Herausforderungen laufend zu.»

Verjüngung für genügenden Schutz

Die Naturverjüngung ist ein Schlüsselfaktor für das Entstehen standortangepasster Wälder. Doch Verjüngung ist keine Selbstverständlichkeit. In dunklen,

dichten Beständen wachsen die Jungbäume der meisten Baumarten schlecht, und es kann sich eine Generationenlücke entwickeln. Gleichförmige Waldbestände mit einheitlicher Altersstruktur können bei einem Sturm oder beim Befall durch Schädlinge flächig zusammenbrechen, wodurch der Wald seine Schutzwirkung

Der lange Weg zum umfassenden Inventar

Die erste Idee dazu gab es vor über 200 Jahren. Und so hat sich das schweizerische Landesforstinventar zu einem modernen und umfassenden Instrument entwickelt.

Urs-Beat Brändli ist ein Urgestein des schweizerischen Landesforstinventars (LFI). Bereits während der ersten Erhebung zwischen 1983 und 1985 macht er Feldaufnahmen. Später engagiert ihn die WSL als wissenschaftlichen Mitarbeiter. Ab 1990 ist er verantwortlich für die Umsetzung des LFI und übernimmt 2011 die Funktion des stellvertretenden Programmleiters. Mit dem Schlussbericht zum LFI4 ging Urs-Beat Brändli im Sommer 2020 in Pension.

Der erste Vorschlag für ein Forstinventar reicht in die Zeit der Helvetischen Republik von 1798 bis 1803 zurück. In dieser zentralistischen Phase scheint ein nationales Unterfangen wie das Landesforstinventar Erfolg versprechend. Doch mit der Einführung des Föderalismus unter Napoleon zerschlagen sich diese Hoffnungen rasch. Jeder Kanton erfasst seinen Wald fortan nach seiner eigenen Art.

Erst in den 1950er-Jahren flammt die Diskussion wieder auf. Als Direktor der späteren WSL fordert Alfred Kurt, die Waldpolitik müsse sich stärker auf wissenschaftliche Grundlagen ab-

stützen. Dabei hat er nicht nur die Holzressourcen im Blick, sondern das ganze Spektrum der Waldfunktionen und -leistungen. Doch als der Bundesrat 1981 schliesslich grünes Licht gibt zum ersten Landesforstinventar, richtet sich der Fokus dann doch nur auf die Erfassung der Waldfläche und des Holzvorrats. Als zu gross erweisen sich die methodischen Herausforderungen in den anderen Bereichen. Bei der Vorbereitung des zweiten LFI (1993–1995) trägt Urs-Beat Brändli dazu bei, dass nun auch die Biodiversität systematisch erfasst werden kann. Für das dritte LFI der Jahre 2004 bis 2006 kommen weitere Erhebungsmerkmale hinzu. Damit nähert man sich Alfred Kurts Ideal eines Inventars, das sämtliche Waldleistungen abbildet, immer mehr.

Von 2009 bis 2017 folgt schliesslich das vierte LFI. Technische Neuerungen gibt es seit dem ersten LFI einige: so etwa die elektronische Datenerfassung, das globale Positionsbestimmungssystem (GPS) oder die Distanzmessung mit Laser und Ultraschall. Doch es gibt auch Konstanten. Zu ihnen zählt die «Kluppe», eine grosse

Schieblehre zum Messen der Baumdurchmesser auf Brusthöhe. «Die Kluppe ist das einzige Instrument, das während Jahrzehnten und Jahrhunderten gleichbleibende Daten liefert», erklärt Urs-Beat Brändli. «Diese Kontinuität ist für die Langzeitbeobachtung essenziell.»

Für die Zukunft erwartet er dennoch weitere Neuerungen. Praktikerinnen und Praktiker benötigen häufig keine Stichprobendaten, sondern Karten. Die Antwort ist eine Kombination von Feldaufnahmen mit Fernerkundungsdaten, beispielsweise mithilfe von Flugzeugen und Satelliten. «Ziel ist es, die Auflösung der Daten in Raum und Zeit zu erhöhen», erklärt Urs-Beat Brändli.

Für die Zeit nach der Pensionierung möchte er sich nochmals den Felderhebungen widmen. Bereits heute können alle auf der Website des LFI Meldungen über die höchstgelegenen Individuen jeder Baumart einreichen. «Ich möchte wieder etwas mehr zum Wandern in die Berge, und die Suche nach diesen höchstgelegenen Bäumen liefert mir dazu einen schönen Vorwand», freut er sich.

«Damit die Schutzwirkung gegen Naturgefahren langfristig sichergestellt ist, braucht es stufig aufgebaute und stabile Wälder mit ausreichender Verjüngung.»

Stéphane Losey | BAFU

verliert. Gemäss Landesforstinventar nehmen im Schutzwald die Flächen mit ungenügender Verjüngung zu. Zwischen den letzten beiden Erhebungen ist deren Anteil von 16 auf 24 Prozent gestiegen. Schliesslich droht den Jungbäumen weitere Gefahr: Rehe, Hirsche und anderes Schalenwild ernähren sich gern von den Knospen junger Bäume und schädigen diese. Betrachtet man die für den Schutzwald speziell wichtige Tanne, so dokumentiert das LFI eine starke Zunahme der Verbissintensität.

Aktuell ist die Schutzwirkung der Wälder gegen Naturgefahren in der Schweiz generell gut, was man dem zunehmenden Deckungsgrad und dem Einwachsen grösserer Lücken verdankt. «Dies gibt uns vielerorts ein gewisses Polster», sagt Stéphane Losey, Sektionschef Rutschungen, Lawinen und Schutzwald beim BAFU. Gleichzeitig sei aber auch klar, dass der Schutzwald

eine zielgerichtete Waldpflege erfordere: «Von alleine werden sich die Bestände nicht in die gewünschte Richtung entwickeln. Damit die Schutzwirkung gegen Naturgefahren langfristig sichergestellt ist, braucht es stufig aufgebaute und stabile Wälder mit ausreichender Verjüngung.»

Holznutzung benötigt Engagement

Eigentlich würde man erwarten, dass die Holznutzung im Wald nicht noch gefördert werden muss – schliesslich winkt dem Eigentümer für das geerntete Holz ja ein Verkaufserlös. Doch das ist nur die halbe Wahrheit: In Steillagen macht die Topografie die Ernte aufwendig, und es fehlen mancherorts geeignete Waldstrassen und Anlagen für einen effizienten Maschineneinsatz. Einschränkend ist auch die ungünstige Preisentwicklung am Holzmarkt. Die Folgen dokumentiert das LFI: So wird in vielen Wäldern, insbesondere auf der Alpensüdseite und in den Alpen, nicht so viel Holz genutzt, wie man könnte.

Die Waldpolitik und die Ressourcenpolitik Holz des Bundes möchten die Nutzung und Verwendung von einheimischem Holz erhöhen und dieses Potenzial besser ausschöpfen. «Der Wald und das Holz können einen wesentlich grösseren Beitrag zur Klima- und Energiepolitik der Schweiz leisten als heute», erklärt Alfred Kammerhofer, Sektionschef Holzwirtschaft und Waldwirtschaft beim BAFU.

Erhaltung der Biodiversität

Eine fachgerechte und regelmässige Waldbewirtschaftung mit Holznutzung trägt dazu bei, dass der Wald auch andere Leistungen erbringt – etwa für Klimaschutz, Erholung und Freizeit oder Biodiversität. Dabei kann in einigen Fällen auch ein bewusster Entscheid für die

Nichtbewirtschaftung zielführend sein. So ist rund ein Fünftel der Waldfläche seit mehr als 50 Jahren nicht mehr genutzt worden, was sich aus ökologischer Sicht meist positiv auswirkt. Denn dadurch können die natürlichen Prozesse hier ungehindert ablaufen, wovon viele typische Waldarten wie etwa die Flechten profitieren. Für die Erhaltung und Förderung der Biodiversität spielt der Schweizer Wald ohnehin eine Schlüsselrolle, sind doch mehr als ein Drittel aller hierzulande vorkommenden Tiere und Pflanzen auf diesen Lebensraum angewiesen. Der generell positiven Entwicklung bezüglich Strukturvielfalt, Totholzmenge und Baumartenvielfalt stehen dabei regional unterschiedliche ökologische Defizite wie zum Beispiel die ungenügende Lebensraumqualität der Waldränder gegenüber. Anlass zur Sorge gibt zudem die starke Zunahme von invasiven gebietsfremden Strauchpflanzen wie Sommerflieder, Kirschlorbeer oder Hanfpalme.

«Wir müssen Mittel finden, wie wir die Waldeigentümerinnen und Waldeigentümer besser dazu motivieren können, ihre Wälder zu pflegen, die Holznutzung zu erhöhen und die Biodiversität zu fördern», fasst Michael Reinhard die Situation zusammen.

Link zum Artikel
bafu.admin.ch/magazin2020-4-09

Roberto Bolgè | Sektion Walderhaltung und Waldpolitik | BAFU
roberto.bolge@bafu.admin.ch

Gewässerraum

Weshalb die Gewässer mehr Platz benötigen

Naturnahe Bäche und Flüsse beherbergen unzählige Tier- und Pflanzenarten. Sie sorgen für ein attraktives Landschaftsbild und dienen damit dem Tourismus ebenso wie der Naherholung. Zudem leisten sie einen Beitrag an den nachhaltigen Hochwasserschutz. Um all diese Aufgaben zu erfüllen, brauchen die Gewässer genügend Raum. **Text: Kaspar Meuli**

Gewässerraum? In der Alltagssprache ist dieser Begriff nicht eben geläufig, doch für Ökologinnen und Naturschützer ist er zentral. Er umfasst bei Fliessgewässern den Bach oder Fluss selbst, das direkt anschliessende Land und die darauf wachsende Vegetation. Der Gewässerraum besteht also aus der Sohle eines Gewässers, dem Übergangsbereich von Land und Wasser sowie aus beidseitigen Landstreifen. Dieses Gebiet übernimmt eine Vielzahl von ökologischen und hydrologischen Funktionen, weshalb ihm auch im Schweizer Gewässerschutzgesetz eine grosse Bedeutung zukommt.

Damit die Gewässer ihre «natürliche Funktion» erfüllen können, wie es das Gesetz vorschreibt, müssen die Kantone für alle Bäche, Flüsse und Seen einen Gewässerraum festlegen. Hier sind Neubauten nur noch in Ausnahmefällen zugelassen, und erlaubt ist lediglich eine extensive Bewirtschaftung. Diese Einschränkungen wirken sich unmittelbar positiv auf die Tier- und Pflanzenwelt im Gewässerraum aus. Sie bringen auch Vorteile wie einen besseren Hochwasserschutz oder eine geringere Belastung der Oberflächengewässer mit Pestiziden und Düngemitteln, was sich wiederum günstig auf die Qualität des Grundwassers auswirkt, das hierzulande die mit Abstand

wichtigste Trinkwasserressource ist. Ausserdem belebt ein naturnaher Gewässerraum das Landschaftsbild und bietet Erholung für den Menschen (siehe Box).

Auch gemäss Bundesgericht sind gerade Kleingewässer wichtige Vernetzungs- und Wanderkorridore für zahlreiche Arten.

Mehr Raum für die Natur

Ab dem 19. Jahrhundert wurden viele Gewässer verbaut und eingedolt mit dem Ziel, Landwirtschafts- und Siedlungsland zu gewinnen und es auch vor Überflutungen zu schützen. Vielerorts präsentieren sich unsere Gewässer dementsprechend verbaut, begradigt und zwischen Dämmen eingezwängt. Im intensiv genutzten Mittelland haben rund

40 Prozent der Fliessgewässer kaum mehr etwas mit ihrem ursprünglichen Zustand zu tun, und schweizweit verfügen etwa 20 Prozent der Flüsse und Bäche über zu wenig Platz.

Im Lauf der Zeit zeigte sich der dadurch bedingte Verlust wertvoller Lebensräume immer deutlicher. Als Folge sind viele Tier- und Pflanzenarten in und an Gewässern gefährdet oder gar ausgestorben. Dieser Verlust von Lebensräumen und Arten hat eine grosse Auswirkung auf die Biodiversität insgesamt, denn in der Schweiz kommen rund 80 Prozent aller bekannten Pflanzen- und Tierarten in Gewässern und in den direkt anliegenden Ufer- und Auenlebensräumen vor. Mit dem Gewässerraum sollen die Bäche und Flüsse mehr Platz erhalten, sodass sich die natürlichen Lebensräume wieder entwickeln können. «Mehr Raum für Gewässer bedeutet mehr Raum für die Natur», sagt Simone Baumgartner von der Sektion Revitalisierung und Fischerei des BAFU.

Kleingewässer: grosse Bedeutung

Mit wertvollen Gewässerlebensräumen assoziieren wir am ehesten die geschützten Auengebiete an grossen Flüssen. Obwohl diese tatsächlich zu den vielfältigsten Biotopen der Schweiz gehören,

haben auch die kleinen, unscheinbaren Gewässer für die Artenvielfalt ein nicht zu vernachlässigendes Gewicht. Die Schweiz wird von einem fein verästelten 65 000 Kilometer langen Netz von Flüssen und Bächen durchzogen – rund zwei Drittel der Fliessgewässer sind nicht breiter als 2 Meter, gut 40 Prozent davon sind gar weniger als 1 Meter breit.

«Mehr Raum für Gewässer bedeutet mehr Raum für die Natur.»

Simone Baumgartner | BAFU

Entlang von kleinen Bächen kommt dem Gewässerraum überproportionale Bedeutung zu. Ausschlaggebend dafür ist unter anderem der Austausch zwischen Wasser und Land. Dabei hängen die Stoffflüsse zwischen diesen Ökosystemen nicht nur von der Breite der Gewässer ab, wie diverse wissenschaftliche Studien gezeigt haben. Die enge Verzahnung zwischen Land und Wasser und

die terrestrische Biomasse – wie etwa der Eintrag von Laub – stellen in diesen Bächen die Hauptgrundlage der Nahrungskette dar. Besonders wichtig ist bei Kleingewässern auch die Wirkung eines genügend grossen Gewässerraums als Puffer gegen unerwünschte Stoffeinträge wie Pestizide oder Düngemittel. Weil solche Einträge hier weniger verdünnt werden, wirken sie sich im Vergleich zu grösseren Bächen übermässig auf die Wasserqualität und auf die Wasserlebewesen aus.

Vernetzung fördert die Biodiversität

Kürzlich hat das Bundesgericht einen weiteren Aspekt der ökologischen Bedeutung von Kleingewässern betont. Das oberste Gericht hatte die Beschwerde eines Landwirts und des Basler Bauernverbands zu beurteilen, welche forderten, bei einem kleinen Bach sollten die kantonalen Behörden ganz auf das Festlegen eines Gewässerraums verzichten. Die Richter haben die Beschwerde letztinstanzlich abgewiesen. Sie argumentierten, dass gerade Kleingewässer wichtige Vernetzungs- und Wanderkorridore für zahlreiche Arten seien. «Aus

Umweltsicht ist dies zweifellos ein guter Entscheid», erklärt Lukas Berger, leitender Jurist beim BAFU. Das Bundesgericht habe sich schon mehrfach zu Fragen wie der Bemessung des Gewässerraums geäussert, und nun anerkenne es auch dessen besondere Bedeutung bei sehr kleinen Gewässern.

Das Gericht stützte sich bei seinem Entscheid unter anderem auf eine Untersuchung von Florian Altermatt, Professor für Aquatische Ökologie an der Universität Zürich und beim Wasserforschungsinstitut Eawag. Er stellte eigene Forschungsergebnisse zusammen und verglich zahlreiche Studien zur ökologischen Funktion der Gewässerräume aus der ganzen Welt. Besonderes Augenmerk legt die Untersuchung darauf, wie breit ein Gewässerraum sein muss, um die natürlichen Funktionen der Fliessgewässer gewährleisten zu können.

Grösser und vernetzter

Die Untersuchung beschreibt die ökologischen Funktionen des Gewässerraums in drei Punkten. Erstens ist er Lebensraum von Pflanzen und Tieren und dient so dem Schutz und der Erhaltung

Wichtige Naherholungsräume

Vom Gewässerraum profitieren nicht nur Flora und Fauna, sondern auch der Mensch: Bäche und Flüsse, denen genügend Platz zur Verfügung steht, leisten einen wichtigen Beitrag an einen nachhaltigen Hochwasserschutz, weil sie schadlos grössere Wassermengen ableiten können. Und der Gewässerraum kann die Folgen des Klimawandels auf die Gewässer mildern, wenn er entsprechend mit Gehölz bestockt ist. Gerade auch an kleinen Gewässern sorgt eine standortgerechte Vegetation für Beschattung und damit für einen Kühleffekt. So wird der klimabedingte Anstieg der Wassertemperatur gemildert.

Kommt dazu, dass attraktive, vielfältige Gewässer sehr wichtig für die Naherholung sind. Wissenschaftliche Erhebungen bei Erholungsuchenden belegen, dass die natürlicheren Gewässerabschnitte mit ausreichendem Gewässerraum deutlich häufiger zur Naherholung genutzt werden als eingengegte Fluss- oder Bachläufe. In naturnahen Gewässerlandschaften sind zudem auch die Aktivitäten vielfältiger.



Bei Koblenz im Kanton Aargau wurde der Chly Rhy, ein zugeschütteter Seitenarm des Rheins, wieder freigelegt. Dank den grosszügigen Platzverhältnissen entstand eine dynamische Uferlandschaft.

Bild: Markus Forte | Ex-Press | BAFU

der Biodiversität. Zweitens sichert er die Interaktion von aquatischen und terrestrischen Stoffflüssen und bildet einen Puffer gegen Einträge von unerwünschten Stoffen wie Pestiziden und Nährstoffen aus der Landwirtschaft. Und drittens dient er als Korridor für die Ausbreitung von Pflanzen und Tieren. «Sämtliche dieser Funktionen», so Altermatts Fazit, «werden durch grössere und stärker vernetzte Gewässerräume besser wahrgenommen.» Nur ein genügend grosser Gewässerraum könne als Puffer gegenüber den Auswirkungen von Landnutzungspraktiken wirken.

Im Mittelland haben rund 40 Prozent der Fliessgewässer kaum mehr etwas mit ihrem ursprünglichen Zustand zu tun.

«Aus ökologischer Sicht stellt der Gewässerraum eine Einheit dar», ergänzt die BAFU-Expertin Simone Baumgartner, «er funktioniert als Ganzes.» Ein Gewässerökosystem ist ein dynamisches Mosaik, das neben Wasserflächen auch aus Ufergehölz, Kiesbänken, Totholz und Ufervegetation besteht. Viele Organismen sind auf Lebensräume angewiesen, die mehrere dieser Elemente umfassen. Die Larven von Amphibien beispielsweise entwickeln sich im Wasser, sind dann aber als ausgewachsene Tiere meistens an Land anzutreffen. Auch viele Insekten entwickeln sich im Gewässer – ihre

Larven bilden eine wichtige Nahrungsgrundlage für Fische. Die ausgewachsenen Insekten hingegen leben an Land und stellen auch dort einen wichtigen Teil der Nahrungskette dar, beispielsweise für Vögel. «Als Schnittstelle aquatischer und terrestrischer Lebensraumelemente kann die Bedeutung des Gewässerraums als Lebensraum kaum überbewertet werden», schreibt Gewässerökologe Altermatt.

Ein ökologisches Minimum

Doch wie viel Raum brauchen naturnahe Gewässer? Laut der Gewässerschutzverordnung wird die Breite des Gewässerraums mit der sogenannten Schlüsselkurve bestimmt, einer Methode zur Ermittlung des Raumbedarfs bei Fliessgewässern. Sie bezeichnet die notwendige Mindestbreite des Uferbereichs in Metern und ist abhängig von der natürlichen Breite der Sohle eines Bachs oder Flusses. So weit die Theorie – in der Praxis ist die Breite des Gewässerraums immer wieder umstritten. Der Gewässerökologe Florian Altermatt kommt in seiner vergleichenden Studie zum Schluss, die in der Gesetzgebung durch die Schlüsselkurve geforderte Gewässerraumbreite sei aus ökologischer Sicht als «absolute Minimalgrösse» für die Gewährleistung der rechtlich geforderten natürlichen Funktion zu betrachten.

Landwirte und ihre Verbände hingegen sehen das zum Teil anders. Sie stören sich am Kulturlandverlust sowie an den Einschränkungen der Bewirtschaftung im Gewässerraum. Und sie befürchten Ertragseinbussen – allerdings zu Unrecht, denn der Bund hat das Budget für Direktzahlungen zur Abgeltung von Ertragsausfällen aufgrund der extensiven Bewirtschaftung des Gewässerraums um 20 Millionen Franken pro Jahr erhöht. Die von Behörden festgelegten Räume

wurden dennoch schon mehrfach vor Gericht angefochten, insbesondere wenn es um sehr kleine Gewässer geht. Dabei stellt sich auch die Frage, ab welcher Grösse ein Gewässer überhaupt als solches gilt. «Bis zu einem gewissen Grad liegt das im Ermessen des Kantons», sagt Lukas Berger. Das Bundesgericht, so der BAFU-Jurist, habe noch keine abschliessenden Kriterien festgelegt, was unter einem sehr kleinen Gewässer zu verstehen sei.

Aus ökologischer Sicht hingegen ist klar: Auch bei kleinsten Bächen ist ein ausreichend grosser Gewässerraum sehr wichtig, und die vom Gesetz geforderte Breite ist nicht mehr als ein Minimum. Florian Altermatt folgert daraus: «Für die umfassende Bedeutung des Gewässerraums als Lebensraum, als Puffer gegenüber unerwünschten Stoffeinträgen und als Regulator der Gewässertemperatur wären teilweise sogar deutlich grössere Gewässerräume notwendig.»

Link zum Artikel
[bafu.admin.ch/magazin2020-4-10](https://www.bafu.admin.ch/magazin2020-4-10)

Simone Baumgartner | Sektion Revitalisierung und Fischerei | BAFU
simone.baumgartner@bafu.admin.ch

Klimaschulen

Schulen setzen sich für den Klimaschutz ein

Einen Stromausfall simulieren, eine Solaranlage bauen, klimagerecht kochen und ein Recyclingkonzept für die Schule erarbeiten: Das Bildungsprogramm Klimaschule will Schülerinnen und Schüler für einen nachhaltigen Lebensstil sensibilisieren. **Text: Peter Bader**

Seit Ende Juli 2017 speist eine Fotovoltaikanlage auf dem Dach des Schulzentrums Rebacker in Münsingen (BE) Solarstrom ins Netz. Ihre Jahresproduktion reicht aus, um 24 Familienhaushalte mit jeweils 4 Personen klimaschonend mit Elektrizität zu versorgen. Fast 700 junge Leute vom Kindergarten bis zur neunten Klasse gehen im Rebacker zur Schule und werden von rund 100 Lehrpersonen unterrichtet. Das Besondere an der Fotovoltaikanlage: Unter Anleitung eines örtlichen Elektrikers haben sie die Schülerinnen und Schüler an mehreren Bautagen selbst errichtet. Sie rodeten das Flachdach, montierten das Gerüst und verlegten darauf die Solarplatten. Die Realisation der Anlage wurde vom Verein Sonnensegel Münsingen, InfraWerke-Münsingen und grösstenteils von der Gemeinde Münsingen finanziert. Die Gemeinde Münsingen verfügt über das Label Energiestadt GOLD.

«Wir sollten in der Schule nicht nur etwas lernen, sondern es auch anwenden und weitergeben.»

Annick | Schülerin

«Eindrückliche Erfahrungen»

Im Rahmen ihrer Kampagne «Jede Zelle zählt – Solarenergie macht Schule!» hat die gemeinnützige Klimaschutzorganisation MYBLUEPLANET das Projekt organisiert und begleitet. Seit 2019 ist die

Initiative Teil des vierjährigen Bildungsprogramms Klimaschule. Es umfasst neben dem Bau von Solarstromanlagen zahlreiche weitere Aktionen, die obligatorische und weiterführende Schulen zugunsten des Klimaschutzes durchführen können. Vorgesehen sind einzelne Projektstage und -wochen, die Themen sollen aber auch Teil des regulären Unterrichts sein. Zur Finanzierung dieser Bildungsaktivitäten sammelt die Schule im Rahmen eines Crowdfundings Spenden.

«Schülerinnen und Schüler erhalten Informationen zum Schutz des Klimas, legen aber vor allem auch selber Hand an und machen dabei eindrückliche Erfahrungen», sagt Anna-Maria Leo, Kommunikationsverantwortliche bei MYBLUEPLANET. Damit steige die Chance, dass sie für Anliegen des Klimaschutzes nachhaltig sensibilisiert werden und diese auch in ihr persönliches Umfeld und in die Gemeinde tragen.

Themen des vierjährigen Programms sind Energie und Mobilität, Ernährung und Biodiversität sowie Ressourcen und Abfall. Schulen, die es durchlaufen haben, können sich freiwillig um das Label Klimaschule bemühen. Das vom BAFU geleitete Klimaprogramm des Bundes hat ein Pilotprojekt zur Lancierung des Bildungsprogramms Klimaschule unterstützt (siehe Interview rechte Seite). Derzeit nehmen in der Schweiz 31 Schulen daran teil. «Wir stehen ihnen beratend zur Seite, entscheidend ist aber, dass sie selber hoch motiviert sind, die Themen im Unterricht umzusetzen und nach Abschluss des Programms auch weiterzuführen», sagt Anna-Maria Leo.

Den Klimaschutz leben

Anna Wälty vom BAFU leitet den Bildungsbereich des Klimaprogramms des Bundes. Es setzt einen Schwerpunkt bei der Berufsbildung, unterstützt aber auch Pilotprojekte wie die Klimaschule. Bildung und Kommunikation seien entscheidend, um die ambitionierten Pariser Klimaziele zu erreichen.



Frau Wälty, warum braucht es das Klimaprogramm Bildung und Kommunikation?

Anna Wälty: Herzstück der Schweizer Klimapolitik ist das CO₂-Gesetz. Es sieht unter anderem vor, die Aus- und Weiterbildung von Personen mit klimarelevanten Aufgaben zu fördern und die Öffentlichkeit über die Eindämmung und Bewältigung des Klimawandels

zu informieren. Zudem sollen Gemeinden, Unternehmen sowie die Konsumentinnen und Kunden bei der Umsetzung von Massnahmen beraten werden. Das Klimaprogramm unterstützt also die «harten» Massnahmen, damit wir die ambitionierten Klimaziele des Übereinkommens von Paris erreichen können. Seit 2017 setzen wir Schwerpunkte in der Berufsbildung sowie bei niederschweligen Angeboten für Städte und Gemeinden. Unser Ziel ist es, dass jeder und jede im beruflichen wie im privaten Alltag Klimaschutz lebt.

Was heisst das konkret?

Das Klimaprogramm hat zum Beispiel den Schweizerischen Nutzfahrzeugverband ASTAG bei der Umsetzung ökologischer Bildungsziele für die Berufe Disponent und Betriebsleiter Transport und Logistik unterstützt. Damit Tourenplanungen und Logistikprozesse ressourceneffizienter und klimaschonender werden, hat der Verband zahlreiche

Unterrichts- und Prüfungshilfen erarbeitet. Dazu gehören ein Lehrmittel zu grüner Logistik im Strassentransport sowie Fallbeispiele für den Unterricht, Prüfungsfragen, ein elektronisches Lernmodul zur ökologischen Fahrweise und ein Praxisleitfaden. Seit 2019 werden sie in allen Landessprachen eingesetzt.

Wie wird den Gemeinden geholfen?

Naturnahe und an das künftige Klima angepasste Grün- und Freiflächen gewinnen immer mehr an Bedeutung. Sie erhöhen die Lebensqualität der Bevölkerung und wirken der Sommerhitze in den Städten entgegen. Das Klimaprogramm hat deshalb in Zusammenarbeit mit Energiestadt eine Publikation erarbeitet, welche die Gemeinden bei der Planung, Umsetzung und Bewirtschaftung solcher Flächen unterstützt. Im Rahmen einer Veranstaltungsserie haben wir die Planungshilfe interessierten Gemeinden und Energiestädten vorgestellt – angereichert mit vielen Praxisbeispielen und umsetzbaren Handlungsoptionen.

Geht das Klimaprogramm auch nach 2020 weiter?

Ja. Klimaschutz – also die Reduktion von Treibhausgasen und die Anpassung an den Klimawandel – bleibt eine Daueraufgabe. In den nächsten Jahren werden wir uns weiterhin an Städte und Gemeinden sowie an Fachpersonen richten. Zentral ist dabei die Zusammenarbeit mit Partnern wie den Organisationen der Arbeitswelt für die Berufsbildung und mit Verbänden, die das Vertrauen der Gemeinden geniessen.

Den Klimaschutz erklären

Hoch motiviert ist die Schule Rebacker in Münsingen ganz sicher. Dort wurden bereits zahlreiche Projekte durchgeführt. Der Klimarat, bestehend aus Schülerinnen und Schülern, Lehrkräften, einem Vertreter der Bauverwaltung und dem Hausmeister, hat für

das Schulareal ein Recyclingkonzept beschlossen und umgesetzt. Im Fach WAH (Wirtschaft – Arbeit – Haushalt, früher Hauswirtschaft) wird nachhaltig und energiebewusst gekocht. Ein Dauerthema ist dabei das Vermeiden von Food Waste. Siebtklässlerinnen erklären Dritt- und Viertklässlern, was



Einen Stromausfall simulieren: Die Sekundarschule Turbenthal-Wildberg (ZH) erhielt als erste das Label Klimaschule.

Bild: zVg

Klimaschutz bedeutet und warum er wichtig ist. Im Werkunterricht werden Solarkocher gebaut.

«Wir haben bei Schülerinnen und Schülern ein Bewusstsein für Klimaschutz und einen nachhaltigen Lebensstil geschaffen.»

Beat Spaltenstein | Sekundarschule Turbenthal-Wildberg

Bei den jungen Leuten kommt das Programm gut an: Sie finde es wichtig, dass man die Schule umweltfreundlicher gestalte, sagt die 14-jährige Yara. Die gleichaltrige Annick ist überzeugt, dass «wir in der Schule nicht nur etwas lernen, sondern es auch anwenden und weitergeben sollten». Deshalb sei sie dem Klimarat beigetreten. Sie lerne immer wieder neue Methoden und Lösungen für den Klimaschutz kennen. Annick: «Wir suchen auch selbst nach Lösungen, um alltägliche Umweltsünden vermeiden zu können.» Die 14-jährige Sara hat Viertklässlern den Klimaschutz erklärt. «Sie waren sehr begeistert und wussten auch vieles noch nicht. Das fand ich sehr cool, und es hat mir auch viel Freude bereitet.»

«Entscheidungsträger von morgen»

«Wir wollen keine Klima-Vorzeigeschule sein», sagt der Münsinger Schulleiter Willi Hermann, «aber viele unserer Schüler und Schülerinnen haben für die Thematik eine grosse Energie und Motivation

entwickelt. Das ist sehr erfreulich.» Manche seien von der «Fridays for Future»-Bewegung begeistert, hätten Greta Thunberg applaudiert – und trotzdem nicht so recht gewusst, was sie konkret tun könnten. «Die Klimaschule bietet ihnen die Möglichkeit, konkret zu handeln», hält Willi Hermann fest.

Eine Pionierin des Programms ist die Sekundarschule Turbenthal-Wildberg im Kanton Zürich (7.–9. Klasse). Als Pilotschule durchlief sie das vierjährige Programm und erhielt im Juni 2017 auch als erste das Label Klimaschule. Schulleiter Beat Spaltenstein ist überzeugt, dass «wir bei Schülerinnen und Schülern ein Bewusstsein für Klimaschutz und einen nachhaltigen Lebensstil geschaffen haben». Ob sie es dann auch im Alltag umsetzen würden, sei schwierig abzuschätzen. In jedem Fall sei das Bestreben des Programms Klimaschule überaus sinnvoll, denn «unsere Schülerinnen und Schüler sind die Entscheidungsträger von morgen».

Link zum Artikel
bafu.admin.ch/magazin2020-4-11

Anna Wälty | Abteilung Klima | BAFU
anna.waelty@bafu.admin.ch

Aktualisierte Vollzugshilfe

Neue Vollzugshilfe bringt Dunkel ins Licht

Wo die Menschheit die Nacht durch Kunstlicht zum Tag macht, bringt sie sich nicht nur um das Erlebnis des Sternenhimmels. Die zunehmende Lichtverschmutzung beeinträchtigt neben der Tier- und Pflanzenwelt auch die menschliche Gesundheit. Eine neue Vollzugshilfe des BAFU will diese negativen Folgen von Kunstlicht vermeiden. **Text: Lucienne Rey**

Die einen stört es in ihrer Nachtruhe. Für die anderen ist es «Ausdruck ihrer Lebensfreude und Teil ihrer Persönlichkeitsentfaltung», weshalb sie gar bis vors oberste Gericht ziehen, um sich bei der Aussenbeleuchtung ihres Hauses nicht einschränken zu müssen: So geschehen im Jahr 2013, als der nachbarschaftliche Zwist um die ganzjährig strahlende Illumination eines Einfamilienhauses in Möhlin (AG) zu einem Grundsatzentscheid des Bundesgerichts über Lichtemissionen führte. Es befand, die Weihnachtsbeleuchtung sei auf den Zeitraum vom 1. Advent bis zum 6. Januar zu beschränken, und die ganzjährige Zierbeleuchtung sei nach 22 Uhr abzuschalten.

«Wir wollen sicherstellen, dass Beanstandungen nach den gleichen Kriterien beurteilt werden.»

Saskia Bourgeois Stöckli | BAFU

Doch nicht nur Privatpersonen übertreiben es gelegentlich mit dem schönen Schein. Ein Jahr nach der Causa Möhlin wies das Bundesgericht die Schweizerischen Bundesbahnen SBB an, die nächtliche Beleuchtung auf dem Bahnhof Oberrieden See (ZH) auf das für die Sicherheit notwendige Mass zu beschränken.

Einheitliche Beurteilungsgrundlage

Nicht zuletzt für ein Gericht – aber auch für Bewilligungsbehörden – ist es wichtig, auf verlässliche Beurteilungsgrundlagen zurückgreifen zu können. In der Schweiz gibt es bislang keine Grenz- oder Richtwerte, die festlegen, wie hell das Licht einer Beleuchtungsanlage sein darf. «Mit der neuen Vollzugshilfe Lichtemissionen wollen wir sicherstellen, dass Beanstandungen nach den gleichen Kriterien beurteilt werden», bestätigt Saskia Bourgeois Stöckli von der Sektion Nichtionisierende Strahlung beim BAFU. Ausserdem bietet die Vollzugshilfe für den Bau neuer und für den Ersatz bestehender Beleuchtungsanlagen Empfehlungen, die unnötige Lichtemissionen vermeiden sollen.

Bereits die vorherige Vollzugshilfe aus dem Jahr 2005 zählte rechtliche und technische Vorkehrungen gegen Lichtemissionen auf. «Neu ist, dass die aktualisierte Version auch Richtwerte enthält», präzisiert die Fachfrau beim BAFU. Handfeste Zahlen ermöglichen es somit, zu überprüfen, «ob das von aussen (von Lichtquellen in der Umwelt) in einen Wohnraum gelangende künstliche Licht für die Menschen im Sinne des Umweltschutzgesetzes (USG) lästig ist», hält die neue Vollzugshilfe fest. Entscheidend ist dabei, wie stark der Wohnraum ab 22 Uhr – also in der Zeit der Nachtruhe – aufgeleuchtet wird. Mitberücksichtigt wird dabei auch die Umgebung. Denn in einer ländlichen, schwach besiedelten, dunklen Umgebung fällt Kunstlicht ungleich mehr ins Auge als in einem städtischen Zentrum, wo es ohnehin schon heller ist.



Andermatt während eines Lichtmonitorings um drei Uhr morgens. Das Monitoring erfolgte im Auftrag des Amtes für Umweltschutz Uri.

Bild: Lichtmonitoring Andermatt | inNET Monitoring AG

Die gegen oben gerichteten Lichtemissionen haben sich in der Schweiz zwischen 1994 und 2012 mehr als verdoppelt.

Schattenseiten von zu viel Licht

Zum überwiegenden Teil widmet sich die Vollzugshilfe den nächtlichen Lichtemissionen. Deren schädliche Auswirkungen auf die Tier- und Pflanzenwelt, aber auch auf die menschliche Gesundheit stehen seit Längerem im Blickpunkt von Umweltschutz und Medizin: «Insbesondere im Sommer ist die Beleuchtung für nachtaktive Tiere ein Problem», betont Saskia Bourgeois Stöckli. Insekten werden von Strassenlaternen angezogen und verbrennen mitunter an der Lichtquelle. Zugvögel, die im Frühling und Herbst in der Nacht unterwegs sind, werden durch «Lichtdome» in ihrer Orientierung gestört. Doch auch der Biorhythmus vieler Säugetiere gerät durch das Kunstlicht durcheinander. Selbst Pflanzen reagieren und werfen das Laub im Herbst später ab, wenn die Dauer des Tages mittels Beleuchtung künstlich verlängert wird.

Die technologische Weiterentwicklung hin zu LED ermöglichte in letzter Zeit immer grössere Hellig-

keiten bei gleichbleibendem oder sogar geringerem Stromverbrauch. Dadurch hat sich die Problematik in den letzten Jahren noch verschärft: Die gegen oben gerichteten Lichtemissionen beispielsweise haben sich zwischen 1994 und 2012 hierzulande mehr als verdoppelt.

Blendende Kollektoren und Stroboskop-Effekt

Neu ist bei der aktuellen Vollzugshilfe, dass sie gegenüber der vorangegangenen Version auch Anlagen berücksichtigt, die vor rund 15 Jahren noch kaum zu Problemen geführt hatten. So ist ein Kapitel den Begrenzungen der Lichtemissionen am Tag gewidmet, die etwa durch die Spiegelung des Sonnenlichts an Scheiben, Glas- und Metallfassaden oder an anderen künstlichen Flächen entstehen. Lästige Blendungen, ausgelöst durch reflektiertes Sonnenlicht an Solarkollektoren, wurden ebenfalls bereits vor dem Bundesgericht verhandelt.

Ein weiteres Thema stellen Windkraftanlagen dar; insbesondere bei Sonne und starkem Wind erzeugen die sich schnell drehenden Rotoren einen bewegten Schattenwurf (Stroboskop-Effekt), der eine Belästigung für Anwohnende darstellen kann. Zwar bestehen in der Schweiz bislang auch für dieses Problem keine Grenz- oder Richtwerte. Indes weist die Vollzugshilfe zur Beurteilung der Problematik auf Leitlinien aus Deutschland hin.

Vielen Ansprüchen genügen

Gewerbe- und Industrieanlagen, Sportplätze, Bau- stellen: Sie alle werden beleuchtet und von der neuen Vollzugshilfe behandelt. Licht ins nächtliche Dunkel bringen ausserdem Leuchtreklamen und Strassenlaternen. Auch ihnen sind deshalb eigene Kapitel mit Erläuterungen der technischen und planerischen Grundsätze gewidmet.

Ein wichtiger Grund für die Beleuchtung von Strassen und Plätzen besteht darin, die Sicherheit im Verkehr zu erhöhen oder Passantinnen und Passanten das unbehagliche Gefühl beim Gang durch eine dunkle Gasse zu ersparen. Dabei empfiehlt es sich, extreme Lichtkontraste zu vermeiden, damit ausgeleuchtete Zonen sich nicht zu stark von finsternen Winkeln abheben. Auch soll die Lichtintensität je nach Bedarf zeitlich variieren, um den unterschiedlichen Sicherheitsbedürfnissen der Bevölkerung Rechnung zu tragen. Sogar das Lichtspektrum sollte mit Bedacht gewählt werden – wird doch warmweisses Licht von vielen als angenehmer empfunden als kühleres Licht mit höherem Blauanteil. Für den Fall, dass Beleuchtungen zu Reklamationen führen, schlägt die Vollzugshilfe für die Überprüfung ein Vorgehen anhand eines einfachen Schemas vor, das Schritt für Schritt auf die entsprechenden Ausführungen verweist.

Das rund 130 Seiten umfassende Werk verbindet theoretische Grundlagen mit Beispielen aus der

Praxis und ergänzt die Ausführungen mit anschaulichen Diagrammen und Hinweisen auf weitere bestehende Regelwerke. In der Praxis sind es oft Gemeinden, die mit Beleuchtungsfragen konfrontiert sind. Ein achtseitiges «Merkblatt für Gemeinden» fasst die wichtigsten Punkte der Vollzugshilfe zusammen und ermöglicht den Verantwortlichen einen raschen Überblick. Als weiteres Werkzeug steht eine sogenannte Lichttoolbox zur Verfügung: ein Koffer mit Informationsmaterialien. Dieser dient zur Moderation von Workshops. Das Material hilft, Menschen für die Lichtverschmutzung zu sensibilisieren und Beleuchtungskonzepte zu erarbeiten, um unnötige Lichtemissionen zu vermeiden.

Link zum Artikel
bafu.admin.ch/magazin2020-4-12

Saskia Bourgeois Stöckli | Sektion Nichtionisierende Strahlung | BAFU
saskia.bourgeoisstoeckli@bafu.admin.ch

Reduktion an der Lichtquelle

Das Umweltschutzgesetz (USG) – das nebst dem Natur- und Heimatschutzgesetz (NHG) die rechtlichen Leitplanken für den Umgang mit der Lichtverschmutzung setzt – fordert in Artikel 11 Absatz 1, künstliches Licht sei mit geeigneten Massnahmen an der Quelle zu begrenzen.

Entsprechend ist der Vollzugshilfe zufolge bei der Beurteilung von Lichtemissionen zunächst einmal zu klären, ob eine Beleuchtung überhaupt erforderlich ist. Diese Frage steht am Anfang eines 7-Punkte-Plans zur Begrenzung von Lichtemissionen. Sodann sind die Helligkeit und das Lichtspektrum der Beleuchtung sowie deren Platzierung und

Ausrichtung zu prüfen. All diese Aspekte werden vorzugsweise im Rahmen eines Beleuchtungskonzeptes ausgelotet, um die der Situation angemessenen Lampen auszuwählen und diese an den am besten geeigneten Standorten anzubringen.

Ein wesentliches Element, um Lichtemissionen effektiv zu begrenzen, ist schliesslich die zeitliche Steuerung der Beleuchtung. Hier bergen technologische Fortschritte wie die Kombination von LED mit intelligenten Steuerungsmechanismen grosses Potenzial für die Zukunft.

Aus dem BAFU



Die BAFU-Lernenden 2019/20.

Bild: BAFU

Lehrbetrieb BAFU – wir prägen die Zukunft

Das BAFU legt grossen Wert darauf, seine Lernenden für den Arbeitsmarkt fit zu machen und sie in ihrer Persönlichkeitsentwicklung zu unterstützen. Dies durch praxisnahe Vermittlung der berufsspezifischen Handlungskompetenzen. Wir bilden hauptsächlich im 12-Monats-Turnus aus, um den Lernenden jedes Jahr einen detaillierten Einblick in ein neues Fachgebiet zu gewähren. So können die Lernenden das vermittelte Wissen vertieft anwenden und auch gleich ihre Selbstständigkeit trainieren.

Das BAFU bildet zurzeit in zwei Berufen insgesamt 20 Lernende aus: Kaufleute und Mediamatiker/innen, die beide nach erfolgreicher Ausbildung mit einem eidgenössischen Fähigkeitszeugnis (EFZ) abschliessen. Zusätzlich startete im Herbst 2020 die Ausbildung zur Büroassistentin bzw. zum Büroassistenten. Hierbei handelt es sich um eine zweijährige Grundausbildung, welche mit einem Berufsattest endet. Nach erfolgreichem Abschluss kann eine verkürzte Ausbildung auf Stufe EFZ erfolgen.

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,
Wölllistrasse 1, 3001 Bern | +41 31 300 64 64

Herausgeber

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

Projektoberleitung

Katrin Schneeberger, Eliane Schmid

Konzept, Redaktion, Produktion

Jean-Luc Brülhart (Gesamtleitung), Robert Stark (Stellvertretung), Kaspar Meuli und Edith Oosenbrug (Dossier), Beat Jordi (Weitere Themen), Joël Käser und Noël Leber (online), Tania Brasseur Wibaut (Kordinatorin Romandie), Valérie Fries (Redaktionssekretariat)

Externe journalistische Mitarbeiter

Peter Bader, Hansjakob Baumgartner, Nicolas Gattlen, Oliver Graf, Bettina Jakob, Kaspar Meuli, Patricia Michaud, Lucienne Rey, Christian Schmidt; 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

31. August 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

39000 Exemplare Deutsch | 15000 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

Emmanuelle Giacometti (47) ist seit dem Jahr 2000 Direktorin des Espace des inventions, einer Lausanner Kulturinstitution, deren Aufgabe es ist, das Interesse der Kinder und der Öffentlichkeit an den Natur- und Technikwissenschaften zu wecken. Mit einem Dokortitel in Naturwissenschaften und ihrer Leidenschaft für die Vermittlung wissenschaftlicher Erkenntnisse erkundet sie seit mehr als 20 Jahren verschiedene Möglichkeiten, Neugier und Interesse für wissenschaftliche Themen zu wecken. Sie lebt mit ihrem Partner und ihren drei Kindern im Alter von 16, 13 und 9 Jahren in Lavigny (VD).

espace-des-inventions.ch

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

Ich bin in einem kleinen Dorf in der campagne genevoise aufgewachsen, kann aber trotzdem nicht behaupten, dass ich eine naturnahe Kindheit gehabt hätte. Meine Eltern waren beide Städter, die ohne echten Bezug zum Landleben wegen der Ruhe aufs Land zogen. Beide waren Akademiker, die mehr in den exakten Wissenschaften als in der Botanik oder in der Ornithologie zu Hause waren. Uns gegenüber wohnte Pierrot, ein Gemüsegärtner, den die Kinder des Dorfes sehr mochten: Er nahm uns mit auf seinem Traktor, und wir durften ihn begleiten, wenn er Salate an die Migros lieferte. Diese Momente waren für mich richtiggehende Abenteuer – allerdings kann man nicht sagen, dass ich dadurch eine Naturverbundenheit entwickelt hätte.

Als ich meinen späteren Lebenspartner kennenlernte, nahm er mich mit in die Berge, um seine Leidenschaften – das Klettern und das Skitourengehen – mit mir zu teilen. Diese Ausflüge verschafften mir zum ersten Mal in meinem Leben den Genuss, Gegenden zu erleben, die zumindest dem Eindruck nach vom Menschen unberührt geblieben sind.

Später entdeckte ich das Bergell, das wilde und geheimnisvolle Tal, aus dem die Giacomettis stammen. Obwohl ich nie dort gelebt habe und leider nicht die lokale Mundart spreche, fühle ich mich mittlerweile sehr stark an diesen Flecken Erde gebunden und besuche ihn jedes Jahr. Dort habe ich tatsächlich die Selbstbesinnung erlebt, die der Kontakt mit der unberührten Natur ermöglicht, und eine tiefe Naturverbundenheit entwickelt.

Am Espace des inventions führen wir Ausstellungen zu verschiedenen wissenschaftlichen Themen durch. Nach einem ersten Ausflug in die Biowissenschaften mit einer Ausstellung über das Gehirn im Jahr 2011 haben wir 2018 eine Ausstellung über Bäume vorbereitet. Das war für mich persönlich eine wunderbare und sehr lehrreiche Erfahrung, die mir die Gelegenheit bot, meinen Naturbegriff ganz neu zu hinterfragen. Sie brachte mir die Vielschichtigkeit und Subtilität dieses ebenso robusten wie zerbrechlichen Systems näher, das sich erst im Laufe von Jahrmillionen zu dem entwickelt hat, was wir heute kennen. Unsere Mobiltelefone sind nur das Ergebnis der technologischen Fortschritte einiger Jahrzehnte; in der gewaltigen Komplexität des Lebens aber spiegelt sich ein unvorstellbar viel längerer Entwicklungsprozess wider. In der Demut und Ehrfurcht vor diesen unendlich langen Zeiträumen wird mir zunehmend bewusst, wie schützenswert die Natur, ihre Vielfalt und der Reichtum an Lebensformen sind.

So wenig erdverbunden ich damals als kleines Mädchen war, so tief trage ich nun heute den Drang zur Natur in mir.



Bild: ky

Vorschau

Für unsere Gesundheit ist saubere Luft von zentraler Bedeutung. Aber nicht nur Menschen leiden unter einer Verschmutzung der Luft, sondern auch Ökosysteme und Bauwerke. Zu Beginn der 1980er-Jahre war die Luft in der Schweiz nicht mehr gesund. Dank der Luftreinhalteverordnung des Bundes, die 1986 in Kraft trat, konnte die Luftverschmutzung deutlich reduziert werden, wie Messungen zeigen (siehe Bild). Die Erfolge sind vor allem auf die immer strengeren gesetzlichen Regelungen, die technischen Fortschritte und die gute Zusammenarbeit zwischen Bund und Kantonen zurückzuführen. Die erste Ausgabe von «die umwelt» im Jahr 2021 beleuchtet diese Erfolgsgeschichte und die zukünftigen Herausforderungen im Bereich Luftreinhaltung.