

WSL-MAGAZIN

DIAGONAL

SCHWERPUNKT

Auf Expedition: zwischen Serengeti und Sibirien

Nr. 2
21

Wald der Zukunft:
Entscheidungshilfe für
Forstbetriebe, S. 22

Naherholung: Was
Landschaft attraktiv
macht, S. 26

Schneeakne: selbst-
heilende Pickel auf
Eiskügelchen, S. 33

EDITORIAL

Liebe Leserin, lieber Leser

Eine Expedition ist immer ein Aufbruch ins Unbekannte, ein Vorstoß in Neuland. Sie erfordert nicht nur akribische Vorbereitung, sondern auch eine Portion Mut, Neugier und die Bereitschaft, sich auf Neues einzulassen – alles im übrigen Eigenschaften, durch die sich auch Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler auszeichnen. Dabei bin ich überzeugt: Der Erkenntnisgewinn aus Expeditionen ist gross und hilft letztlich, Lösungen für drängende Probleme wie die Klima- oder Biodiversitätskrise zu entwickeln. Denn ohne tiefes Verständnis der Zusammenhänge und ohne auch einmal in der Wissenschaft den Mut zu haben, Neuland zu betreten, wird es nicht gelingen, innovative Lösungen zu entwickeln. Umgekehrt hilft das detaillierteste Verständnis der Zusammenhänge nichts, wenn sie nicht so aufbereitet werden, dass Politik und Gesellschaft darauf aufbauen. Der Austausch mit Ihnen, liebe Leserinnen und Leser, ist mir darum ein grosses Anliegen. Was sind Ihre Erwartungen und Bedürfnisse? Welche Fragen treiben Sie um? Treten Sie mit uns in Kontakt, zum Beispiel bei Veranstaltungen!

Auch für mich persönlich ist die Übernahme der WSL-Leitung eine Art Expedition – neben viel Bekanntem und Vertrautem entdecke ich momentan mit Neugier viel «Neuland». Und Neugier wünsche ich Ihnen für diese Ausgabe des *Diagonals*!



Beate Jessel
Direktorin WSL



Auf Expedition



WIESO ES EXPEDITIONEN BRAUCHT

Sind die finanziellen und ökologischen Kosten von Vorhaben wie der Polarexpedition MOSAIC gerechtfertigt? SLF-Schneeforscher Michael Lehning steht Rede und Antwort.

→ **8**



AUGE IN AUGE MIT BISONS UND ELEFANTEN

Ihre Feldarbeit führt die Wissenschaftlerin Anita Risch regelmässig in die Wildnis. Wie es ist, seine Forschungsflächen mit Löwen, Elefanten und Bisons zu teilen.

→ **12**



VERLETZLICHES PARADIES

Dank der Analyse sogenannter Umwelt-DNA wird die Überwachung der Biodiversität einfacher. WSL-Forschende haben die Methode im Pazifik getestet.

→ **16**

AUF ZEITREISE IN DIE WILDNIS

Kälte, Bären, Einsamkeit: WSL-Forscher Andreas Rigling erzählt, wonach er im äussersten Zipfel Russlands suchte und welche Erkenntnisse die Reise verspricht.

→ **2**

KERNTHEMEN

- 22** WALD
- 24** LANDSCHAFT
- 28** NATURGEFAHREN
- 30** BIODIVERSITÄT
- 33** SCHNEE UND EIS

PORTRÄTS

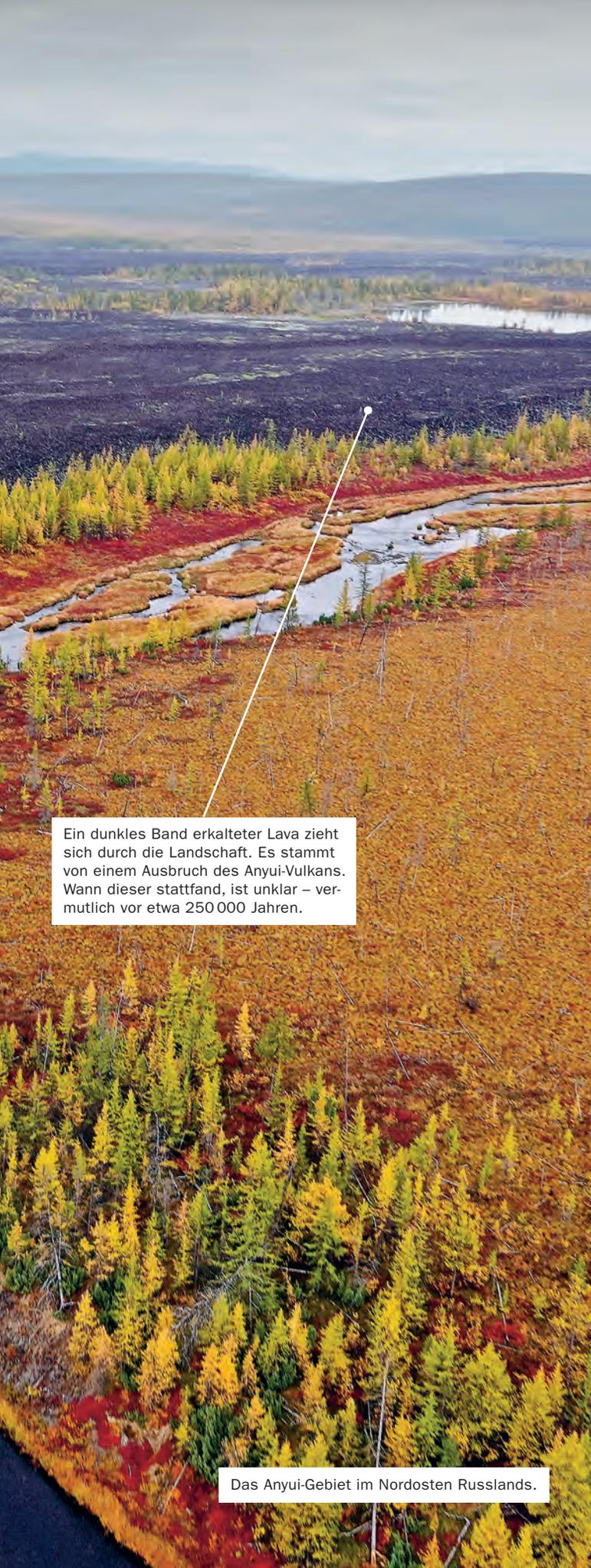
- 21** Dominik Haas-Artho, Softwareentwickler
- 29** Matthias Gerber, Informatikingenieur
- 34** Gesa von Hirschheydt, Biologin
- 35** IMPRESSUM, AUSBLICK
- 36** DAS DING: DROHNE «HEDGEHOG»

FORSCHUNG HAUTNAH Kälte, Bären, Einsamkeit:
WSL-Forscher Andreas Rigling erzählt, wonach er
auf Expedition im äussersten Zipfel Russlands
suchte und welche Erkenntnisse die Reise verspricht.

Auf Zeitreise in die Wildnis



Manche der hier wachsenden Lärchen stürzen nach dem Absterben auf das Lavagestein. Dort bleibt ihr Holz für lange Zeit konserviert. WSL-Forschende rekonstruieren mit Hilfe dieses Holzes das vergangene Klima und versuchen, den Zeitpunkt des Vulkanausbruchs genauer zu bestimmen.



Ein dunkles Band erkalteter Lava zieht sich durch die Landschaft. Es stammt von einem Ausbruch des Anyui-Vulkans. Wann dieser stattfand, ist unklar – vermutlich vor etwa 250 000 Jahren.

Das Anyui-Gebiet im Nordosten Russlands.

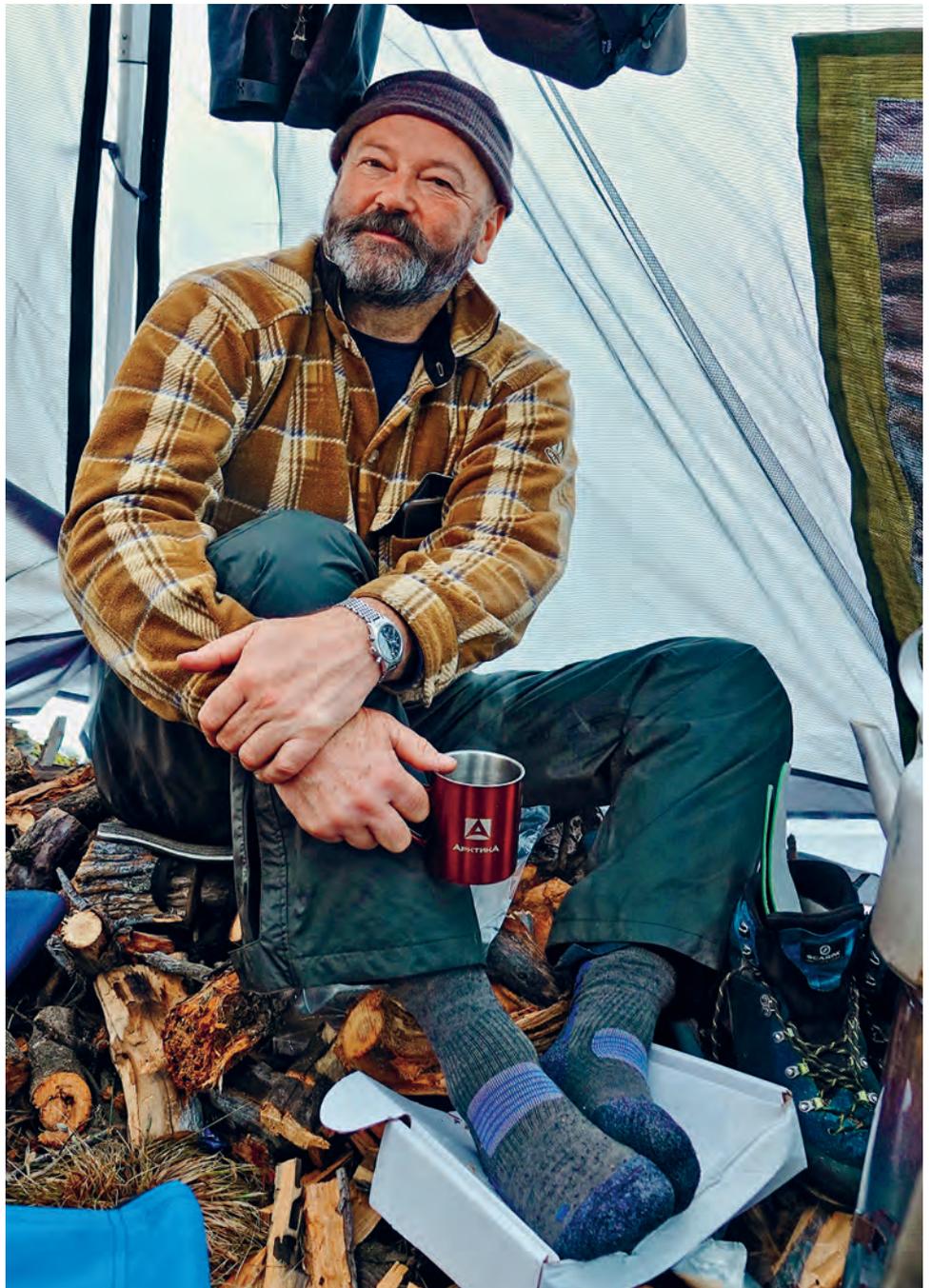
Bild: Andreas Rigling, WSL

Auf einem Flecken Boden zu stehen, den wahrscheinlich noch nie zuvor ein Mensch betreten hat – das ist ein besonderes Gefühl. Ich habe das auf meiner Expedition im Herbst 2019 ins Gebiet des Anyui-Vulkans erlebt, das im äussersten Nordosten Russlands liegt. Dort gibt es im Umkreis von hunderten Kilometern keinerlei Zivilisation. Keine Häuser, keine Strassen, keine Menschen. Dafür leben dort die grössten Braunbären der Welt, grösser als die Grizzlys in Nordamerika. Und – das war der Grund für unsere Expedition – es gibt dort uralte Bäume.

Dafür sorgte ein Ausbruch des Anyui-Vulkans, der vor vielen tausenden Jahren ein 56 Kilometer langes Band aus Lava in die Tundra gebrannt hat. Am Rand dieses gigantischen, längst erkalteten Lavastroms wachsen grosse, langlebige Lärchen. Das Besondere an ihnen: Wenn sie nach ihrer Lebenszeit absterben und beim Umfallen auf dem Vulkangestein landen, bleibt ihr Holz erhalten. Denn anders als im feuchten Boden der Tundra laufen Zersetzungsprozesse auf dem Vulkangestein extrem langsam ab. Dazu kommt die Kälte – so werden die Bäume quasi gefriergetrocknet. Aus den Jahrringen ihrer Stämme lassen sich längst vergangene Temperaturschwankungen rekonstruieren.

Über die Strasse der Knochen

Auf dem Weg zu diesem einzigartigen Klima- und Umweltarchiv flogen wir zunächst nach Moskau und dann weiter nach Osten in die Stadt Magadan, fast 6000 Kilometer Luftlinie von Moskau entfernt, wo wir unsere Kollegen aus Cambridge, Krasnojarsk und Jakutsk trafen. Wir waren zu neunt: drei Forschende der WSL und der Universität Cambridge, drei



Ein Temperatursturz sorgte für Minusgrade: Hier wärmt Andreas Rigling seine Füße am Holzofen im Zelt.

russische Forscher und drei Schweizer Jäger, die Gewehre zum Schutz gegen die Bären dabei hatten. Magadan war früher ein Zentrum des sowjetischen Gulag-Systems und wurde in den 1930er-Jahren von Strafgefangenen unter unmenschlichen Bedingungen gebaut, ebenso wie die einzige Strasse des Gebiets, die ins 2000 Kilometer westlich liegende Jakutsk führt. Noch heute wird sie «Strasse der Knochen» genannt, weil bei ihrem Bau und in den umliegenden Straflagern so viele Menschen starben.

In einer russischen Propellermaschine, einer Antonow, flogen wir weiter zur Bergbausiedlung Bilibino. Weil es hier viele Bodenschätze und ein Atomkraftwerk gibt, ist diese Region für Ausländer eigentlich gesperrt und die orts-

ansässigen Polizisten machten ihre Arbeit äusserst gründlich: Um unsere Bewilligungen zu überprüfen, brauchten sie eine knappe Woche. Derweil sassen wir in Bilibino in einer winzigen Wohnung fest. Ohne unsere russischen Kollegen wäre die gesamte Expedition unmöglich gewesen.

Im Reich der Bären

Letztlich blieb uns nur eine Woche, um die Wildnis des Anyui-Gebiets zu erkunden. Vom Transporthelikopter aus suchten wir eine geeignete Stelle mit vielen Bäumen und Totholz und liessen uns absetzen. Wir bauten unsere Zelte auf, nahmen den Generator in Betrieb und hatten zuerst mal eine Nacht lang Angst. Denn davon, dass tatsächlich Bären herumstreiften, zeugten die vielen frischen Haufen. In der ersten Nacht standen wir darum abwechselnd Wache. Am nächsten Tag spannten wir Schnüre mit Glöckchen um unser Lager herum und liessen zudem von da an jede Nacht eine starke Halogenlampe leuchten. Dennoch habe ich nie ruhig geschlafen.

Bei Tag waren die Bären weniger ein Problem, da konnten wir immer mal wieder Lärm machen, um sie abzuschrecken. Aufgrund dieser Vorsichtsmassnahmen haben wir schliesslich glücklicherweise keine Bären zu Gesicht bekommen. Dafür haben wir fleissig Proben genommen, darunter Stammquerschnitte und Bohrkern von noch lebenden Bäumen und von Totholz. Aus der Breite der Jahrringe können wir nun die Sommertemperaturen der entsprechenden Jahre rekonstruieren. Denn in wärmeren Sommern wachsen die Bäume schneller und die Jahrringe sind breiter, dagegen ergeben kältere Phasen dünnere Jahrringe.

Hunderte Jahre in einem Baumstamm

Unsere älteste Baumprobe stammt von einer Lärche, die 600 Jahre alt wurde – und danach rund 400 Jahre auf dem Lavagestein lag, bevor wir sie fanden. Zusammen mit Daten von noch lebenden Bäumen können wir so ganze tausend Jahre zurückblicken. Wir sind noch dabei, die Jahrring-Daten auszuwerten, doch wir glauben, dass wir damit den Temperaturanstieg der letzten Jahrzehnte in den Kontext des letzten Jahrtausends setzen und so das Ausmass des menschengemachten Klimawandels sichtbar machen können.

Wir wollen sicher ein weiteres Mal ins Anyui-Gebiet reisen, diesmal länger, um zusätzliche Baumproben von mehr Standorten zu sammeln. Ich freue mich schon darauf, denn ich war fasziniert von der Schönheit und Wildheit dieser Landschaft. In der Schweiz ist die Natur auch schön, aber sie ist überall beeinflusst von Menschen. Dagegen herrscht im Anyui-Gebiet die absolute Einsamkeit. Dort ist die Natur unverfälscht und ich erlebe sie intensiver – unmittelbar und mächtig, was auf mich einen starken Reiz ausübt. Auch jetzt, während ich hier im Büro sitze, spüre ich das Reissen danach. (sru)

Weitere Informationen zur Forschung am Anyui (auf Englisch):
www.wsl.ch/anyui

GLETSCHERFORSCHUNG **Schrumpfende Eisriesen.** Die gewaltigen Gletscher in den Hochgebirgen Asiens versorgen Millionen Menschen mit Wasser. Welche Folgen ihre Schmelze hat, untersucht WSL-Forscherin Francesca Pellicciotti.



Beim Lirung-Gletscher in der Langtang-Region in Nepal: Francesca Pellicciotti packt die Messausrüstung aus – darunter Messstangen und Festplatten für die Datenübertragung von den Wetterstationen.

Über den Himalaya und seine benachbarten Hochgebirge erstrecken sich unzählige, ausgedehnte Gletscher. Sie bilden nach den Polen die drittgrösste Eismasse der Erde und versorgen ein riesiges Gebiet mit Wasser – von Tadschikistan über Pakistan, Indien, Nepal und Tibet bis China. Rund 250 Millionen Menschen sind von ihnen abhängig. Doch: «Diese Gletscher verlieren als Folge des Klimawandels rasch an Masse», sagt WSL-Gruppenleiterin Francesca Pellicciotti, die mit ihrem Team mehrere Gletscher Hochasiens vor Ort untersucht hat. Unter anderem vermessen die Forschenden die Ausbreitung und Dicke des Eises mit Messstangen und machten Drohnenaufnahmen. Mithilfe der gewonnenen Daten erstellten sie Computermodelle, um die künftige Entwicklung zu prognostizieren. Demnach werden die Gletscher Hochasiens bis ins Jahr 2090 derart geschrumpft sein, dass sie nur noch die Hälfte der heutigen Wassermenge liefern. «Das ist drastisch, denn in vielen Gebieten herrscht schon jetzt Wassermangel, der in der Bevölkerung Konflikte schürt», sagt Pellicciotti.

Noch unklar ist, was genau die Geschwindigkeit dieses Gletscherschwunds beeinflusst, und wie. Denn Erkenntnisse aus den gut untersuchten Alpen lassen sich nicht auf die Gletscher Hochasiens übertragen. Diese liegen höher und haben eine rauere Topografie mit markanten Erhebungen, Klippen und Schluchten. Zudem sind sie vielfach mit Schutt bedeckt, den sie von den umliegenden Berg Rücken abtragen. «Eigentlich sollte diese Geröllschicht das Eis schützen und die

Gletscherschmelze verlangsamen», sagt Pellicciotti. Doch Messungen haben ergeben, dass die schuttbedeckten Gletscher genauso schnell schrumpfen wie alle anderen.

Diesen scheinbaren Widerspruch hat Pellicciotti nun zumindest teilweise erklärt: Die steilen Klippen der Gletscher sind nicht mit Schutt bedeckt. Sie bilden gemäss Pellicciottis Messungen regelrechte Schmelzherde, die umliegendes Eis verschwinden lassen. Bei einem Gletscher in Nepal etwa sind diese Strukturen für ein Drittel der gesamten Eisschmelze verantwortlich.



Weitere Informationen zu asiatischen Gletschern:
www.wsl.ch/gletscherschwund

Test einer automatischen Wetterstation auf dem Kyzylsu-Gletscher in Tadschikistan, dessen Eis an dieser Stelle unter einer fünfzehn Zentimeter dicken Schuttschicht verborgen ist.

Schützende Vegetation

Um ihre Forschung weiterzuführen, erhielt Pellicciotti im Jahr 2017 einen der begehrten europäischen ERC-Grants. Unter anderem möchte sie damit künftig dem Rätsel der Gletscher im Karakorum-Gebirge in Tadschikistan auf den Grund gehen. Denn diese sind die einzigen weltweit, die zurzeit nicht schrumpfen. «Warum, wissen wir nicht», sagt Pellicciotti. Sie hat aber eine Vermutung: Die Eismassen würden vom Wasser gespeist, das aus den Büschen und Bäumen nahe der Gletscher verdunstet und anschliessend als Schnee auf die Gletscher fällt. Um ihre Hypothese zu überprüfen, will die Forscherin nun auch den Wasserhaushalt der Vegetation vermessen und modellieren. Gut möglich, glaubt Pellicciotti, dass die Vegetation für den Wasserkreislauf der Gletscher eine wichtige Rolle spielt. *(sru)*

INTERVIEW **Polarexpeditionen belasten das Klima, sind aber nötig für seinen Schutz.** Von allen Polarexpeditionen war die im September 2019 gestartete MOSAiC-Expedition die aufwändigste und teuerste. Was bringen solche Vorhaben überhaupt und sind deren finanzielle und ökologische Kosten gerechtfertigt? SLF-Schneeforscher Michael Lehning steht Rede und Antwort.

Michael Lehning, Sie waren mit Ihrer Forschungsgruppe an der MOSAiC-Expedition beteiligt. Insgesamt reisten mehr als vierhundert Forschende in die Arktis, das Ganze kostete 140 Millionen Euro. War eine Expedition dieser Grössenordnung wirklich nötig?

ML: Das ist eine berechtigte Frage, die wir uns selbst auch gestellt haben. Wir haben unsere Mitwirkung entsprechend kritisch abgewogen. Dabei ging es uns nicht in erster Linie um die Kosten, sondern hauptsächlich um Energieverbrauch und CO₂-Ausstoss. Schon im Vorfeld war klar, dass grosse Mengen zusammenkommen – über siebentausend Tonnen verfeuerter Diesel und ein CO₂-Ausstoss von mehr als 22 000 Tonnen allein vom Forschungsschiff «Polarstern», das ein Jahr lang eingeschlossen im Eis durch die Arktis driftete. Für den gleichen CO₂-Ausstoss könnte ein Passagier rund 17 000-mal von Zürich nach New York fliegen. Dazu kamen die Fahrten mit den Versorgungs-Eisbrechern, die mehrmals neue Crews und Verpflegung brachten.

Was hat Sie dazu bewogen, trotzdem bei MOSAiC dabei zu sein?

Als sich das Projekt konkretisierte, wurde klar, dass sich hier eine einmalige Gelegenheit bietet.

Denn das arktische Meereis hat einen grossen Einfluss auf das globale Klima. Darum ist es wichtig, dass wir erfahren, was mit ihm passiert und was das seinerseits für Folgen hat, beispielsweise für den Anstieg des Meeresspiegels. Zudem ist absehbar, dass das arktische Eis die Klimaerwärmung nicht mehr allzu lange überlebt. Deshalb müssen wir es jetzt untersuchen, bevor es zu spät ist. Bisher wussten wir erst wenig, weil sich in der Arktis keine fixen Messsysteme installieren lassen, da das Meereis driftet, schmilzt, auseinanderfällt und sich neu zusammensetzt. Ein Forschungsschiff im Eis überwintern zu lassen, war darum die einzige Möglichkeit, das Eis über den ganzen Zyklus vom Einfrieren bis zum Auftauen zu untersuchen. Zudem liessen sich auf der Expedition viele Untersuchungen auf einmal durchführen. So hat man die eingesetzten Ressourcen möglichst effizient genutzt und eine riesige Menge an verschiedenen, nützlichen Messdaten gesammelt.

Zum Beispiel?

Eines der Forschungsteams stellte auf dem Eis einen Turm mit meteorologischen Sensoren auf. Diese haben die Wetterbedingungen in verschiedenen Höhen gemessen, etwa Temperatur, Luftfeuchtigkeit,



Michael Lehning ist Leiter der Gruppe Schneeprozesse am SLF und Professor an der ETH Lausanne.



Auch während das Forschungsschiff im Eis eingeschlossen war, mussten die Schiffsmotoren permanent laufen – für Heizung, Licht und Küche, aber auch den Betrieb der wissenschaftlichen Messgeräte.

Windgeschwindigkeit, Sonneneinstrahlung. Diese Daten präzise zu erheben ist sehr aufwändig, sie werden aber von vielen Forschungsgruppen benötigt. Selbst Teams, die das Wasser unter dem Eis untersuchen, brauchen Daten aus der Atmosphäre, ebenso meine Gruppe für unsere Schneeanalysen. Und wenn man von einem Ort gleichzeitig die Schneeverteilung, die Entwicklung des Meereises und die Vorgänge unter dem Eis untersuchen kann, ist das wissenschaftlich extrem wertvoll. Das hilft uns, diese miteinander vernetzten Prozesse besser zu verstehen und sie in Computermodellen abzubilden.

Hat sich die Expedition also gelohnt?

Abschliessend beantworten können wir das wohl erst in

rund zehn Jahren, wenn sich die gesamten MOSAiC-Ergebnisse im Vergleich mit anderen Forschungsergebnissen einordnen lassen. Es wurden aber bereits erste Resultate veröffentlicht und auch meine Forschungsgruppe ist dabei, die ersten Ergebnisse aus unseren MOSAiC-Untersuchungen zu publizieren. Dabei geht es um die Verteilung des Schnees, wo er auf dem Eis liegenbleibt oder wie er sich etwa durch Winde ausbreitet. Je umfassender wir die Prozesse in Schnee, Eis, Wasser und der Atmosphäre in Klimamodelle einbauen können, desto aussagekräftiger werden Prognosen zukünftiger Entwicklungen. Unter anderem von diesen hängt ab, ob sich die Menschheit auf wirksame Massnahmen gegen die Klimaerwärmung einigen kann.

Wer stellt sicher, dass sich Nutzen und Kosten einer Expedition die Waage halten?

Das müssen wir als Forschungsgemeinschaft selbst machen. Das wird aber gerade von grossen Projekten und Institutionen durchaus ernst genommen. Die Öffentlichkeit hat ein Recht, über Nutzen und Umweltbelastungen solcher Projekte Bescheid zu wissen. Wichtig finde ich aber das Bewusstsein, dass es zur Forschung dazugehört, dass sie nicht immer zu einem Ziel führt. Häufig dauert es seine Zeit, bis irgendwann ein Durchbruch kommt und sich die investierten Ressourcen auszahlen. Das muss man der Forschung auch zugestehen, sonst wird man jeglichen Fortschritt behindern.

Wie wichtig ist ökologisches Verhalten für Sie persönlich?

Sehr wichtig. Ich selbst wohne in einem Plus-Energie-Haus, dessen Energiebedarf durch Sonnenenergie mehr als gedeckt ist, und fahre ein Elektroauto.

Wie passt das mit der Teilnahme an Grossexpeditionen zusammen?

Mir ist bewusst, dass ein Widerspruch darin liegt, wenn Forschende aufwändig zu den Polen reisen und gleichzeitig den Schutz des Klimas proklamieren. Das ist gerade das Paradoxe: Dass wir das Klima zusätzlich belasten müssen, um es besser zu verstehen und zu schützen. Darum ist unsere Gruppe

auf unseren eigenen kleinen Expeditionen in die Antarktis so schlank wie möglich unterwegs. Beispielsweise nutzen wir für unsere Messungen die Forschungsstation «Princess Elisabeth», die vollständig aus erneuerbaren Energiequellen betrieben wird. Und wir beschränken uns bei der Ausrüstung auf das Nötigste. Zudem nutzen wir unser Know-how zu Schnee und Wind, um zu erforschen, wie man in der Schweiz eine Versorgung mit erneuerbaren Energien aufbauen könnte, die marktfähig und möglichst unabhängig vom Ausland ist.

Wie das?

Wir haben beispielsweise kürzlich gezeigt, dass Photovoltaik-Anlagen in Skigebieten eine grössere Ausbeute haben als im Flachland. Das liegt einerseits daran, dass es dort oben keinen Nebel gibt und die Atmosphäre dünner und trockener ist. Andererseits erhöht auch die Reflexion des Lichts durch den Schnee die Energieausbeute. Das sollte man bei der Planung stärker als bisher miteinbeziehen. Mit geschickt platzierten Anlagen liesse sich so auch im Winter viel erneuerbare Energie produzieren. *(sru)*

«Das arktische Meereis hat grossen Einfluss auf das globale Klima – deshalb ist es wichtig zu untersuchen, was mit ihm passiert.»

AUSRÜSTUNG JAMAL-EXPEDITION



Gummiboot mit Paddel



Wasserdichte Dokumentenbox

Plastikblachen

Plastikfässer



Regencape



Schlafsack

Isomatte



Zelt



Rucksack mit Kleidung und persönlichen Gegenständen

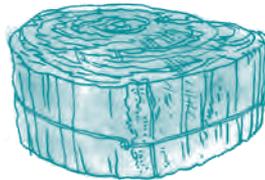


Draht

Etiketten zum Beschriften



Seile



Gesammelte Baumscheiben

Wasserdichte Boxen mit Essen für 35 Tage



Zange



Schaufel



Kettensäge und Ersatzketten



Benzinkanister



PET-Flaschen mit Getreideflocken



Erste-Hilfe-Set



Massband



Camping-Sitzkissen



Axt



Kescher



Karten



Wollsocken



Fischerstiefel



Hut mit Moskitonetz



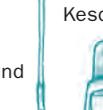
Moskito-spray



Kamera



Notizblock und Stift



Stirnlampe



GPS-Gerät



Satelliten-telefon



Espresso-kocher



Crocs



Koch-utensilien

Beim Packen für ihre Expedition auf der Jamal-Halbinsel in Nordwest-Sibirien (s. Weltkarte oben) durften der WSL-Dendrochronologe Patrick Fonti und seine drei Forscherkollegen nichts Wichtiges vergessen. Denn in der Wildnis waren sie auf sich allein gestellt. Insgesamt 300 Kilometer paddelten sie den einsamen Tanlavaya-Fluss hinab. Unterwegs sägten sie immer wieder dicke Scheiben von alten, im Flussschlamm konservierten Baumstämmen ab, um diese später im Labor zu analysieren. Die insgesamt 500 Baumscheiben mussten sie zusammen mit der Ausrüstung in nur vier Schlauchbooten transportieren.

Infollustration: Raffinerie, Zürich



WSL-Forscherin Anita Risch misst die Aktivität der Bodenorganismen unter einem stark zersetzten Wapitihirsch-Kadaver. Das heuartige Material ist der Mageninhalt.

ABENTEUER FORSCHUNG **Auge in Auge mit Bisons und Elefanten.** Seit über zwanzig Jahren führt ihre Feldarbeit Anita Risch für mehrere Monate im Jahr in die Wildnis. Wie ist es, seine Forschungsflächen mit Löwen, Elefanten und Bisons zu teilen?

Anita Rischs Fotoarchiv mutet an wie das Drehbuch für einen Abenteuerfilm: Elefanten und Hyänen ziehen im tansanischen Serengeti-Nationalpark wenige Dutzend Meter an ihr vorbei. Ein Grizzlybären-Tatzenabdruck von über fünfzehn Zentimetern Breite im Schlamm. Ein enormer Bisonstier steht direkt neben einer ihrer Forschungsflächen im Yellowstone-Nationalpark in den USA. «Wenn plötzlich so ein Bison schmatzend hinter dir steht, heisst es ruhig bleiben», sagt Risch. «Man redet ihm zu und wartet, bis er abzieht.» Was andere Menschen furchterregend fänden, ist für Risch der Motor, der sie am Laufen hält. Einem ausgewachsenen Wapiti-Hirsch in der Brunftzeit Auge in Auge gegenüber zu stehen? Findet die 47-Jährige «faszinierend». Auch wenn das Herz etwas schneller schlägt.

Risch ist Leiterin der WSL-Gruppe für Tier-Pflanzen-Interaktionen. Sie hat in den letzten zwanzig Jahren jedes Jahr ein bis zwei Monate in der «Wildnis» in der Schweiz und im Ausland verbracht. Mit ihrer Forschung will Risch herausfinden, wie grosse pflanzenfressende Tiere, Insekten, Pflanzen und Bodenlebewesen einander in natürlichen Grasländern beeinflussen. Solche Ökosysteme, von den heissen Savannen Afrikas zur kalten Tundra im hohen Norden oder im Gebirge, bedecken rund ein Drittel der Landfläche der Erde und beherbergen eine enorme Artenvielfalt.

«Ich finde es spannend, mitten in diesen Ökosystemen zu sein, die noch natürlich funktionieren, wo zum Beispiel die Tiere noch weit wandern können», sagt Risch. Savannen und Prärien sind jedoch oft auch gutes Landwirtschaftsland. Deshalb geraten Menschen und Tiere häufig in Konflikte – Zäune durchschneiden Migrationsrouten von Wildtieren, diese wiederum fressen Feldfrüchte oder töten Haustiere und werden deshalb gejagt. Rischs Forschung hilft dabei, Grasland-Ökosysteme besser zu verstehen und letztlich zu schützen.

Kadaver schaffen neues Leben

Ein erstes Highlight war, als sie zwischen 2004 und 2006 im Yellowstone-Nationalpark untersuchen konnte, wie Bisons und Wapiti-Hirsche den Kohlenstoffhaushalt der Grasländer beeinflussen. Im Jahr 2017 ging sie, wiederum im Yellowstone-Nationalpark, der Frage nach, was mit den Nährstoffen aus Tieren geschieht, die von Wölfen gerissen wurden. Aus Sicherheitsgründen konnten sie und ihr Kollege Joe Bump nur Kadaver besuchen, die älter als vierzig Tage waren. Davor wäre das Risiko zu gross gewesen, dort auf Grizzlybären zu stossen. Die Untersuchungen zeigten, dass spezielle Mikroorganismen-Gesellschaften die Kadaver zersetzen und so Nährstoffinseln kreieren, auf denen für Grasfresser nahrhafte Pflanzen gedeihen.



Mit schwergewichtigem Besuch lernt man umzugehen – man überlässt ihm das Forschungsfeld und wartet, bis er abzieht. Bison im Yellowstone-Nationalpark (USA).

Weitere Informationen zu den Kadavern im Yellowstone Nationalpark:
www.wsl.ch/kadaver

Wer an wilden Orten forscht, muss Vorsicht walten lassen. Risch arbeitet in ihr unvertrauten Gebieten meist mit Personen zusammen, die sich sehr gut auskennen. Es gibt auch gewisse Grundregeln zu beachten, etwa in der Serengeti nicht einfach querfeldein zu laufen – Löwen sind schon in sehr kurzem Gras kaum zu sehen. Das macht selbst den Toilettengang umständlich: «Man sucht sich ein Gebüsch aus und umrundet es zunächst mit dem Auto, um sicherzugehen, dass sich keine grösseren Tiere darin verstecken». Erst dann steigt man aus. Und wenn Elefanten zu nahekommen, springen alle ins Auto – der Zündschlüssel steckt und das Fahrzeug ist stets in Fluchtrichtung geparkt.

Bei Begegnungen mit grossen Tieren ist ihr noch nie etwas passiert – dafür mit ganz winzigen. Ein entzündeter Tsetsefliegen-Stich hat eine Blutvergiftung verursacht, in Afrika, weitab von Arzt oder Spital. «Es sind die kleinen Dinge, die am gefährlichsten sind», ist sie überzeugt. Zum Glück wirkten die mitgebrachten Antibiotika und Risch war bald wieder gesund.

Nicht ganz so gefährlich wie in afrikanischen Savannen ist es im Schweizerischen Nationalpark, wo Rischs Team tagelang Berghänge hinauf- und hinunterklettert. Sie erkunden dort das Zusammenspiel von Tieren, Pflanzen und dem Boden auf alpinen Rasen. Ganz ohne ist auch diese Arbeit nicht: Bei Nässe kann man in den steilen Grasflanken leicht ausrutschen und abstürzen.

Verbotene DNA-Proben

Eher an die Nerven als ans Lebendige gehen hingegen die bürokratischen Hürden für Forschungsbewilligungen und den Export von biologischen Materialien. «Der Papierkrieg braucht Geduld», sagt Risch. Bisher scheiterte daran nur ein Projekt: Im Regenwald von Malaysia sammelte sie mit einer japanischen Kollegin Bodenproben, um den Einfluss von Salzangel auf Bodenbakterien mittels DNA-Analysen zu erkunden. Doch dann ratifizierte Malaysia das Na-



Risch mit dem Geweih eines Wapitihirsches, der von Wölfen gerissen wurde, im Yellowstone-Nationalpark (USA).

goya-Protokoll, das den Zugang zu genetischen Ressourcen regelt. Im Ausland mit malaysischen DNA-Proben zu arbeiten, war nun auch rückwirkend verboten. «Das ärgert einen dann schon», sagt Risch. Die Proben liegen bis heute unbearbeitet im Tiefkühler an der WSL.

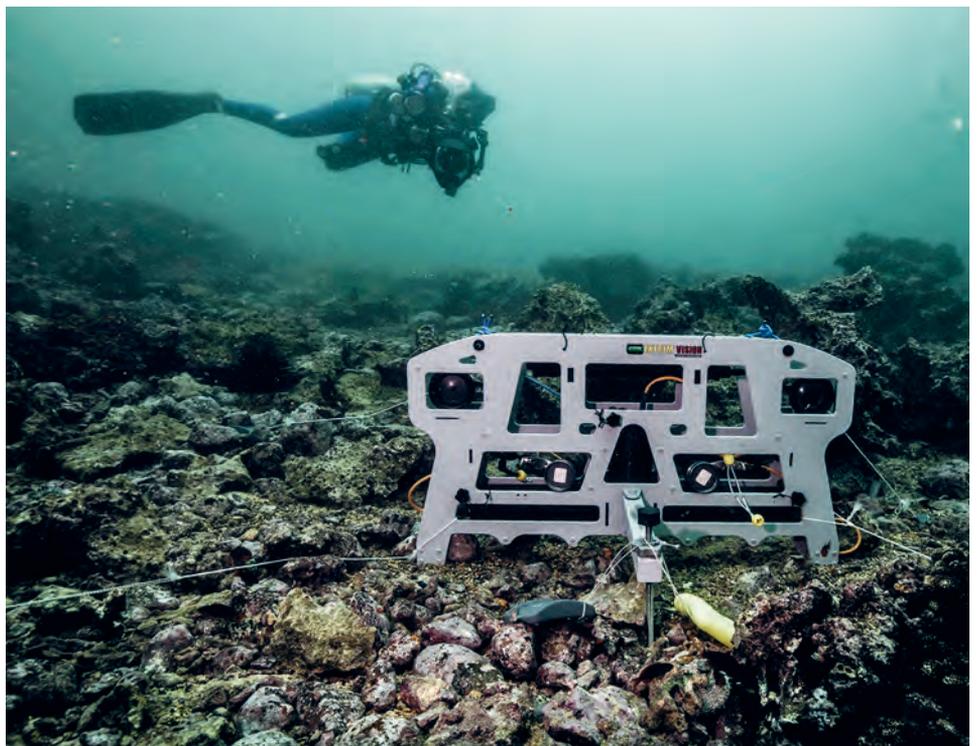
Für ihre Dissertation und anschliessende Postdoktoranden-Stellen verbrachte Risch abwechselnd einige Jahre in den USA und in der Schweiz, bis sie sich 2006 um ihre heutige WSL-Stelle bewarb. Ihre Expeditionen sind die Frucht ihrer über die Jahre geknüpften persönlichen Kontakte, ein Austausch, bei dem neue Forschungsideen nur so sprudeln. «Meine Stärke ist es, Leute zu vernetzen und interdisziplinär zusammenzubringen», sagt Risch. Die nächste Station wird – nach der Corona-Pandemie – Australien sein, wo sie die Wechselwirkungen von eingeführten Tieren wie Kühen, Schafen und Kaninchen sowie Pflanzen mit der heimischen Flora und Fauna und dem Boden erkunden möchte. Risch möchte die Feldarbeit weiterhin nicht nur anderen überlassen: «Ich schätze es, mein Forschungsobjekt selbst sehen und erleben zu können.» (bki)

BIODIVERSITÄT **Verletzliches Paradies.** Den Zustand der Biodiversität zu überwachen ist aufwändig und teuer. Das soll sich ändern – dank der Analyse sogenannter Umwelt-DNA. WSL-Forschende haben die Methode in einem Schutzgebiet im Pazifik getestet.

Auf den ersten Blick sind es nur ein paar unscheinbare Felsen, die 500 Kilometer vor Kolumbiens Küste aus dem Meer ragen. Doch die Gewässer um die kleine Insel Malpelo sind ein Naturparadies: Hier fließen verschiedene Meeresströmungen zusammen, die Nährstoffe herbeitragen und das Leben förmlich explodieren lassen. Mehr als vierhundert Fischarten tummeln sich in teils riesigen Schwärmen, darunter besonders viele Haiarten wie Hammerhaie oder die bedrohten Walhaie.

Malpelo zieht mit seiner aussergewöhnlichen Artenvielfalt nicht nur Taucherinnen und Taucher, sondern auch Forschende an. Zu ihnen zählt Loïc Pellissier, Assistenzprofessor an der ETH Zürich und Leiter der WSL-Forschungsgruppe Landschaftsökologie. Er erforscht, wie die Biodiversität auf globale Veränderungen reagiert. 2018 reiste Pellissier mit einem internationalen Expeditionsteam nach Malpelo. Ziel war, eine Methode zu testen, die es künftig viel einfacher machen soll, die Artenvielfalt zu messen. «Nur wenn wir über sie Bescheid wissen, können wir die Biodiversität schützen», sagt Pellissier.

Und ihr Schutz ist dringend nötig. Denn weltweit sind einzigartige Ökosysteme wie Malpelo bedroht. Eingriffe des Menschen, Umweltverschmutzung



Ein Gerät am Meeresboden macht Videoaufnahmen der vorbeischwimmenden Tierarten – hier von einer Taucherin des Expeditionsteams.



Ein Expeditionsteilnehmer hantiert mit einer Meerwasserprobe. Sie enthält DNA verschiedener Tierarten, die später im Labor analysiert wird.

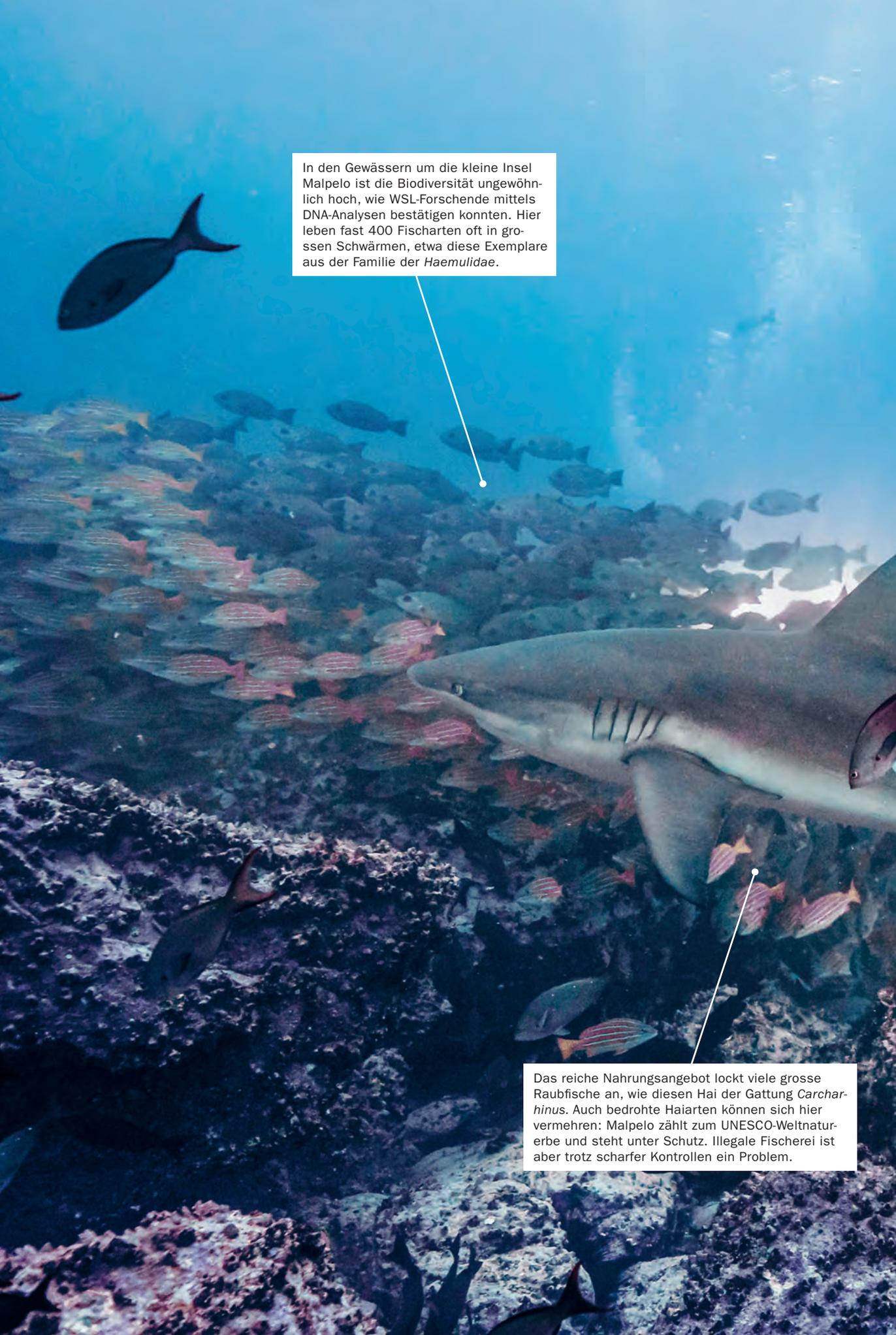
Expedition nach
Malpelo: [www.wsl.ch/
malpelo-expedition](http://www.wsl.ch/malpelo-expedition)

und die Klimaerwärmung lassen Tier- und Pflanzenarten in einem vorher nie gekannten Tempo aussterben. «Wir brauchen die Biodiversität, sie ist unsere Lebensgrundlage», sagt Pellissier. Doch bei vielen Ökosystemen weiss man nicht einmal, wie es um sie steht. Denn die Erhebung von Daten ist aufwändig und teuer. Viele Orte sind nur schwer zugänglich und es braucht Spezialistinnen und Spezialisten mit Artenkenntnissen. Daher sind Erhebungen oft punktuell, werden selten wiederholt und konzentrieren sich meist nur auf wenige, leicht auffindbare Arten.

Lebewesen hinterlassen Spuren

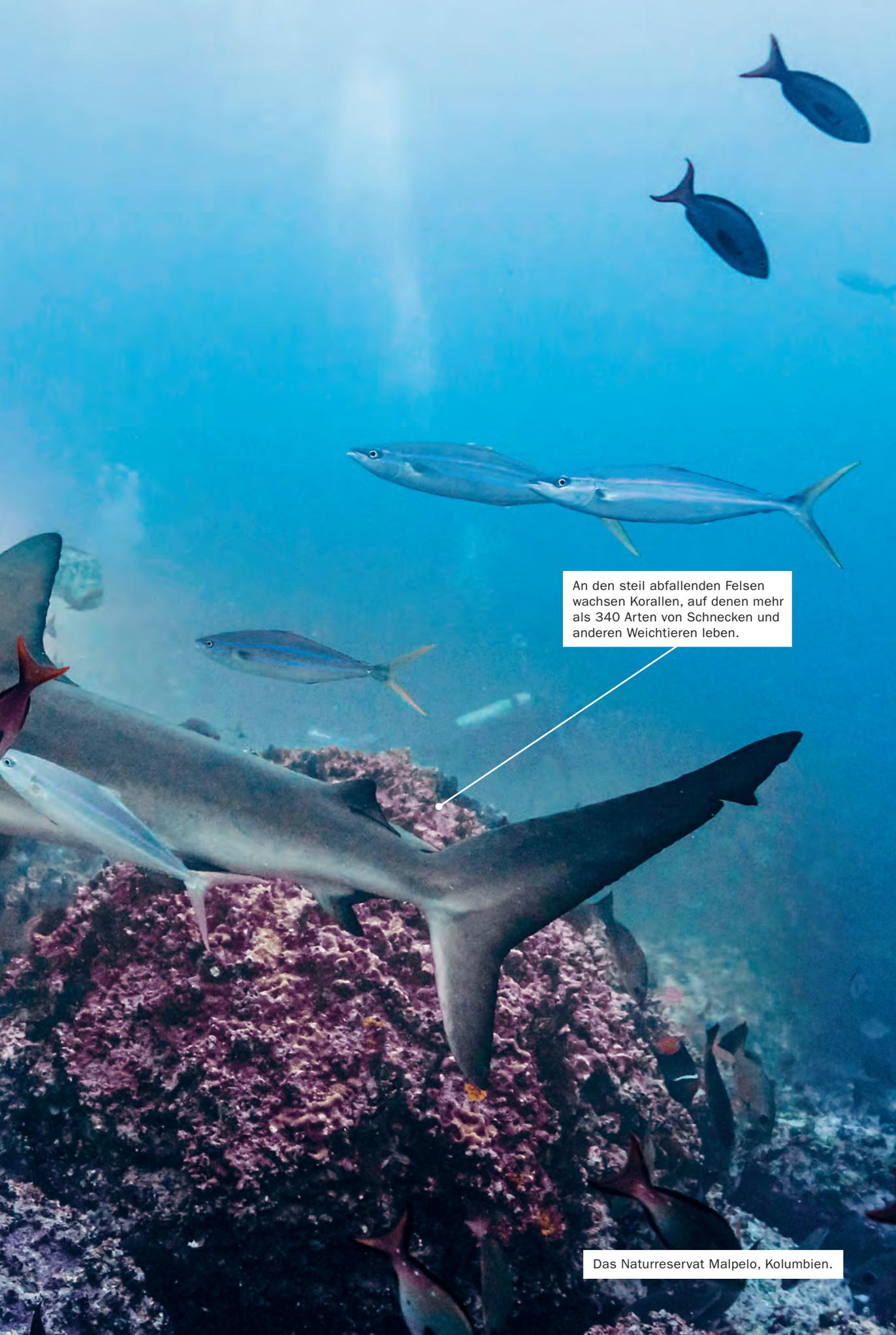
Diese Probleme könnte die Methode lösen, die nicht nur Pellissier, sondern immer mehr Forschende weltweit verwenden. Sie weist das Vorkommen von Spezies indirekt nach, mit Hilfe der sogenannten Umwelt- oder «environmental» DNA, kurz eDNA. Bei Gewässern braucht es dafür lediglich eine Wasserprobe. Denn Lebewesen hinterlassen im Wasser Ausscheidungen oder verlieren Hautschüppchen, in denen ihr Erbgut enthalten ist. Diese DNA-Spuren werden aus dem Wasser gefiltert und im Labor entschlüsselt. Weil jede Art ihre charakteristische DNA hat, können die Forschenden einzelne Arten identifizieren und so die Artenzusammensetzung bestimmen. Dazu gleichen sie die gefundene DNA mit Datenbanken ab, in denen bereits die Gensequenzen vieler Organismen gespeichert sind.

Die Methode wurde ursprünglich für Bakterien entwickelt, bei anderen Lebewesen kommt sie erst seit wenigen Jahren zur Anwendung. «Daher war die Frage, ob sie zum Beispiel für Fische oder Wale ebenfalls funktioniert», sagt Pellissier. Genau dies untersuchte das Team auf der Malpelo-Expedition. Die Forschenden verglichen, ob sie mit Hilfe von eDNA genauso viele Tierarten entdecken konnten wie mit einer herkömmlichen Bestimmungsmethode. Dazu

An underwater photograph showing a large school of colorful fish, likely Haemulidae, swimming in the water. A large shark is visible in the foreground, swimming towards the left. The background is a deep blue ocean with sunlight filtering through the water. A white text box is overlaid on the upper left, and another white text box is overlaid on the lower right, both with white lines pointing to specific areas of the scene.

In den Gewässern um die kleine Insel Malpelo ist die Biodiversität ungewöhnlich hoch, wie WSL-Forschende mittels DNA-Analysen bestätigen konnten. Hier leben fast 400 Fischarten oft in grossen Schwärmen, etwa diese Exemplare aus der Familie der *Haemulidae*.

Das reiche Nahrungsangebot lockt viele grosse Raubfische an, wie diesen Hai der Gattung *Carcharhinus*. Auch bedrohte Haiarten können sich hier vermehren: Malpelo zählt zum UNESCO-Weltnaturerbe und steht unter Schutz. Illegale Fischerei ist aber trotz scharfer Kontrollen ein Problem.



An den steil abfallenden Felsen wachsen Korallen, auf denen mehr als 340 Arten von Schnecken und anderen Weichtieren leben.

Das Naturreservat Malpelo, Kolumbien.

machten Taucherinnen und Taucher mit speziellen Videokameras Aufnahmen der Tierwelt unter Wasser. Gleichzeitig sammelten die Forschenden Wasserproben für die DNA-Analyse.

«Unsere Arbeit war ein voller Erfolg», sagt Pellissier. Mittels eDNA-Analyse fanden die Forschenden nicht nur jene Arten, die sie bei ihren Tauchgängen und auf den Videoaufnahmen entdecken konnten, sondern etliche weitere. Eine davon war eine sehr seltene und scheue Walart, der Kleine Pottwal (*Kogia sima*), den bisher noch nie jemand vor Malpelo gesichtet hatte. Ähnliche Experimente führten die Forschenden vor der Karibikinsel Providencia und an Flussläufen im kolumbianischen Urwald durch, gemeinsam mit Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern des kolumbianischen Meeres- und Küstenforschungsinstituts Invemar. «Dabei konnten wir unsere Methode so weiterentwickeln, dass sie nun routinemässig eingesetzt werden kann.»

Globales Netzwerk im Aufbau

eDNA-Analysen sollen künftig genutzt werden, um ein weltweites Langzeit-Monitoring der Biodiversität aufzubauen. Das ist das Ziel eines Mammutprojekts namens «Vigilife», an dem auch Pellissier mit seiner Gruppe beteiligt ist. Initiiert hat es die französische Biotech-Firma Spygen, mittlerweile beteiligen sich bereits etwa zwanzig Forschungsinstitutionen und Firmen. Die Vision ist, durch die Analyse von Wasser- und Bodenproben an tausenden Orten Veränderungen in Ökosystemen zu verfolgen und Bedrohungen frühzeitig zu erkennen, zum Beispiel das Auftauchen invasiver Arten. Die Informationen können Entscheidungsträger nutzen, um Schutzmassnahmen zu planen.

Pellissier beteiligt sich derzeit an einem französisch-schweizerischen Projekt, das ein Langzeit-Monitoring für den Fluss Rhone aufbaut. Zu einem globalen Monitoring müssen jedoch viele Länder beitragen. Da die Analyse von Umwelt-DNA verhältnismässig günstig ist, könnte dies nun auch für ärmere Staaten einfacher werden. «Es braucht aber auch das Know-how vor Ort», sagt Pellissier. Deshalb unterstützen er und weitere Expeditionsteilnehmer den Aufbau eines Analyselabors in Kolumbien.

Mit diesem Land ist auch Pellissiers persönliche Geschichte verknüpft: Auf der Expedition 2018 lernte er seine heutige Frau kennen, eine kolumbianische Forscherin. Zwei Jahre später kehrten die beiden für ihre Hochzeitsreise zur Karibikinsel Providencia zurück, wo sie zuvor geforscht hatten. Doch die Insel war gerade von einem Wirbelsturm getroffen worden, der den paradisischen Ort verwüstet hatte. Für Pellissier ein Schlüsselerlebnis: «Mir ist da erst so richtig bewusst geworden, wie verletzlich die Natur ist.» (cho)



Dominik Haas-Artho, Birmensdorf

«Ich bin gerne beim Locher-
gut in Zürich-Wiedikon.

Hier gibt es ein paar sehr
gute asiatische Restaurants,
die mich mit meinen Reisen
nach Ostasien verbinden.

Mein klarer Favorit ist
«Miki Ramen», die vegeta-
rischen Ramen-Nudelsuppen
sind super lecker.»

UMWELTDATEN VERSTÄNDLICH DARSTELLEN

Dominik Haas-Artho ist Softwareentwickler für das Umwelt-Datenportal envidat.ch. Auf EnviDat werden Daten aus Monitoring- und Forschungsprojekten der WSL veröffentlicht. Haas' Aufgabe ist es, die Website ansprechend zu gestalten, so dass

die Umweltdaten möglichst einfach zu nutzen sind. Dabei hilft ihm seine Erfahrung als Game Designer. «Die Arbeit gefällt mir, weil das Thema Umwelt und Nachhaltigkeit wichtig ist und ich an der WSL einen Beitrag dazu leisten kann.» (bki)

WALD Ein neues Werkzeug hilft Forstbetrieben, die Waldleistungen der Zukunft zu planen



Mehr oder weniger Holzschlag? Was Forstleute heute entscheiden, beeinflusst die Waldleistungen der Zukunft.

Jahrhundertlang planten Förster und Waldbesitzer vorwiegend mit Blick auf optimale Holzerträge. Heute sollen Wälder möglichst vielfältige Funktionen erfüllen, zum Beispiel Wasser und Luft säubern, vor Naturgefahren schützen, Naturvielfalt beherbergen, Kohlenstoff aufnehmen und als Erholungsort dienen. Die Strategie der Waldbewirtschaftung beeinflusst, welche Waldleistungen gefördert werden. «Das macht die Planung der Forstbetriebe immer komplexer und unüberschaubarer», sagt Timothy Thrippleton aus der WSL-Gruppe Nachhaltige Forstwirtschaft.

Also haben er und seine Kollegen an der WSL eine Entscheidungshilfe entwickelt, mit der Forstbetriebe simulieren können, welche Leistungen ihre Wälder in Zukunft

besser oder schlechter liefern können. Der Prototyp verknüpft ein Schweizer Waldwachstumsmodell mit Forstbetriebsdaten und Kriterien, wie gut bestimmte Waldleistungen erfüllt sind. Variieren kann man die Art der Waldbewirtschaftung, aber auch das Klima der Zukunft.

Damit haben die Forschenden für drei Forstbetriebe Simulationen bis zum Jahr 2060 durchgeführt. Für zwei Mittellandbetriebe setzten sie Holzertrag respektive Biodiversität und Erholungsqualität als Hauptziel, für jenen in den Voralpen die Schutzfunktion. Es stellte sich heraus, dass zwei der Betriebe bereits heute eine Bewirtschaftungsform anwenden, die den höchsten Gesamtnutzen erzielt. «Das zeigt, dass die Holznutzung in diesen Betrieben bereits sehr nachhaltig ist», sagt Thrippleton. Nur ein Be-

trieb könnte das Ziel Biodiversität und Erholungsnutzen mit reduzierter Holznutzung bis 2060 besser erreichen. Die Untersuchung zeigte, dass bei allen Betrieben ein totaler Verzicht auf Holznutzung die Option mit dem geringsten Gesamtnutzen wäre.

«Unser Modell kann Forstbetrieben helfen, sich wissenschaftlich abgestützt für eine Bewirtschaftungsstrategie zu entscheiden», sagt Thripleton. Der Prototyp ist im Rahmen eines Projekts des Nationalen For-

schungsprogramms «Nachhaltige Wirtschaft» entstanden. Eine grafische Benutzeroberfläche, die das Werkzeug für alle zugänglich macht, ist derzeit in Planung. (bki)

www.wsl.ch/waldleistungen

WALD Dürre stoppt Zuckertransport zu den Wurzeln

Regnet es lange nicht, fallen die Bodenmikroben im Wald in eine Art Trockenschlaf. Normalerweise helfen diese Bakterien und Pilze dem Baum, Spurenelemente und Wasser aufzunehmen, und bekommen dafür Kohlenhydrate als Nahrung in Form von Zucker. Benötigen sie weniger Zucker, sinkt die Nachfrage und der Baum stoppt den Transport von der Krone nach unten.

Dies zeigen erste Resultate eines Grossversuchs, den WSL-Forschende im Pfywald im Wallis durchgeführt haben: Sie packten die Baumkronen hundertjähriger Föhren für ein paar Stunden in Plastiksäcke ein und liessen sie mit stabilen Isotopen markiertes Kohlendioxid (CO₂) «einatmen», aus dem die Bäume Zucker bilden. Wohin diese transportiert werden, lässt sich anhand der Markierung verfolgen. Nach nur vier Tagen waren markierte Zucker im Boden nachweisbar und flossen sogar ein Jahr später noch aus Stamm und Nadeln in den Boden.

Der bei Trockenheit gestoppte Zuckertransport setzte beim nächsten Regenschauer sofort wieder ein und kurbelte die Mikrobenaktivität



Eingepackte Föhren im Pfywald (VS), wo für diese Baumart grenzwertig trockene Bedingungen herrschen.

an. «Dann können auch die Bäume wieder Wurzeln bilden und Nährstoffe aufnehmen», sagt der Studienleiter und Waldökologe Arthur Gessler. Erst wenn es für lange Zeit trocken bleibt, wachsen die Wurzeln weniger und entsprechend auch Blätter und Holz. Die Bäume speichern dann auch weniger CO₂. Wenn also mit der Klimaerwärmung sehr trockene Sommer gebietsweise zunehmen, könnten Wälder weniger des Treibhausgases einlagern als erhofft. (bki)

www.wsl.ch/pfywald

LANDSCHAFT Damit sie zu engagierten Erwachsenen werden: Kinder ab ins Grüne!



Wer als Kind viel Zeit mit freiem Spiel in der Natur verbracht hat, engagiert sich als Erwachsene eher für die Umwelt.

Die Klima- und Biodiversitätskrise sind riesige Herausforderungen für unsere Gesellschaft. Um sie zu bewältigen, müsste sich jede und jeder für Natur- und Umweltschutz einsetzen. Die Realität ist anders: Einige Menschen engagieren sich, viele aber nicht. Die Datenwissenschaftlerin Ilka Dubernet wollte herausfinden, woran das liegt.

Sie vermutete, dass Naturaufenthalte in der Kindheit prägend für das Umweltengagement im Erwachsenenalter sind. Es ist bereits bekannt,

dass diese beeinflussen, ob jemand Natur- und Umweltschutz wichtig findet. Aber von «wichtig finden» zu «sich engagieren» ist es nochmals ein grosser Schritt.

Deshalb befragte Dubernet fast tausend Personen, wie oft und unter welchen Umständen sie als Kinder Zeit in der Natur verbracht hatten. Dafür entwickelte und testete sie einen Fragebogen. Das klingt einfacher als es ist. Nur schon der Begriff «Naturaufenthalt». Gelten eine Stunde im Sandkasten zwischen Wohnblöcken und das Fussballspiel auf dem Pausenplatz als solcher, oder braucht es dafür Wald, Wiesen, Wildnis? Dubernets Lösung ist ausgeklügelt. Der asphaltierte Schulhof oder die Strasse zählen genau so wenig wie der Schul- oder Einkaufsweg; die von Menschen gestaltete natürliche Umgebung wie Parks, Gärten oder auch Brachen hingegen schon. Und gemäss Definition gehören auch «die Tier- und Pflanzenwelt, das Grüne, das Blaue, das Wilde und das Chaotische» zur Natur. So ist ein Naturaufenthalt auch im städtischen Umfeld möglich.

Unbeaufsichtigt wirkt am besten

Zudem musste die Datenwissenschaftlerin herausfinden, wie sich das heutige Engagement zugunsten der Umwelt messen lässt, und zwar möglichst ohne Verzerrungen durch Wunschenken der Umfrageteilnehmenden. Dazu setzte sie unter anderem auf ein sogenanntes «Choice Experiment»: Die Befragten entschieden, wie sie in hypothetischen Situationen handeln würden – ob sie beispielsweise eher einen Facebook-Post einer

Partei teilen oder aktiv bei einer Informationskampagne mitwirken würden.

Die Auswertung zeigt, dass Naturaufenthalte in der Kindheit das spätere Engagement für die Umwelt tatsächlich fördern. Spannend ist insbesondere, dass es vor allem unbeaufsichtigte, unorganisierte Naturaufenthalte sind, die einen positiven Einfluss haben. Dubernet folgert: «Es ist also wichtig, nicht die ganze Zeit unserer Kinder zu verplanen, sondern sie auch mal alleine draussen machen

zu lassen.» Sollen Eltern also künftig ihre Kinder jeden Mittwochnachmittag alleine in den Wald schicken? Die Forscherin lacht: «Naturaufenthalte fördern, dass sich Kinder später für die Natur engagieren. Die Welt ist damit nicht gerettet. Aber immerhin sind erste Schritte getan.» (bio)

LANDSCHAFT Die Glatt: vom Hinterhof-Kanal zum städtischen Naherholungsgebiet

Die Glatt fliesst vom Greifensee durch Dübendorf, Wallisellen, Opfikon und Schwamendingen – ein dicht besiedeltes Entwicklungsgebiet der Stadt Zürich. Der Kanton möchte den Fluss als «grüne Infrastruktur» aufwerten, um den steigenden Bedarf an Naherholung zu decken. Erfahrungen mit Projekten im städtischen Umfeld, die den Fokus auf die Erholung richten, gibt es aber noch kaum. Darum untersuchen Marius Fankhauser und Matthias Buchecker, wie die Glatt heute genutzt wird und wie ihr Erholungspotenzial erhöht werden kann.

Beliebt, aber zu laut

Die Forscher möchten die Erholungssuchenden und ihre Ziele so gut verstehen, dass sie künftig mit einem Computermodell die Auswirkungen verschiedener Aufwertungsmassnahmen auf das Erholungsverhalten simulieren können. Anwohnerinnen und Anwohner haben deshalb online nicht nur Fragen beantwortet, sondern auch besonders bedeutungsvolle



Sitzgelegenheiten laden zum Verweilen ein und steigern die Erholungsqualität.

und störende Orte sowie ihre bevorzugten Routen auf Karten eingezeichnet. Es zeigt sich: An vielen Stellen ist der Verkehr zu laut und es fehlen Plätze zum Verweilen. Enge, dunkle Stellen wie Unterführungen werden als gefährlich empfunden. Dennoch gefällt die Glatt den meisten.

Die Arbeit dient nun als Hilfsmittel bei der Planung des Projekts «Fil Bleu Glatt», einem durchgehenden Weg entlang der Glatt. (bio)

«Die Attraktivität einer Landschaft hat viel mit ihrer Bedeutung für die Menschen zu tun»

Erholung und Sport im Freien sind gefragter denn je, das hat nicht zuletzt der Lockdown im Frühling 2020 gezeigt. Der Aufenthalt im Naherholungsgebiet hat einen positiven Einfluss auf unsere Gesundheit. Doch was zeichnet eine erholsame, attraktive Landschaft aus und wo kommt es zu Interessenskonflikten? Solche Fragen diskutieren WSL-Landschaftsökologe Felix Kienast und seine Kolleginnen und Kollegen an der diesjährigen WSL-Tagung «Forum für Wissen» Ende November 2021.

Felix Kienast, was macht eine Landschaft erholsam?

Die Forschung hat gezeigt, dass Orte mit Wasser, Aussicht und reich strukturierte Landschaften eine hohe Zustimmung und generell einen hohen Erholungswert haben. Diese Präferenzen sind weltweit ähnlich. Umgekehrt gibt es Orte, an denen sich niemand gerne aufhält, weil der Stresslevel dort steigt, anstatt wie in einer erholsamen Landschaft zu sinken. Urbane Parks zum Beispiel werden nachts gemieden, weil sie dunkel und unübersichtlich sind. Auch dicht befahrene Strassen sind aufgrund des Verkehrslärms Orte, an denen sich niemand länger als nötig aufhält. Derzeit untersucht die WSL zusammen mit der Empa solche Orte mit hoher Lärmbelastung und deren Auswirkung auf die menschliche Gesundheit.

Braucht es denn immer Wasser und Aussicht, damit sich Menschen erholen können?

Nicht unbedingt. Neben den allgemein gültigen Präferenzen gibt

es auch gesellschafts- und gruppenspezifische Vorlieben. Diese werden stark von der Bedeutung eines Ortes geprägt, den dieser für die Menschen hat.

Inwiefern?

Der Ort, an dem wir aufgewachsen sind, hat für uns zum Beispiel eine spezielle Bedeutung und wir fühlen uns dort wohl – auch wenn ihn Aussenstehende vielleicht als hässlich bezeichnen. Aber auch über Social Media kann eine solche Bedeutung geschaffen werden, dann wollen alle dorthin, das hat etwa der Hype um das Berggasthaus Äscher in der Region Alpstein eindrücklich gezeigt. Verhindern lässt sich das kaum. Wir können solche Fälle aber zumindest für die Forschung nutzen: In einem Projekt mit der Universität Zürich werten wir Daten aus den sozialen Medien aus. So erfahren wir, über welche Landschaften sich die Leute austauschen und können so Landschaftspräferenzen herausfiltern.

Aber ein solcher Hype um eine Landschaft kann auch zu Konflikten führen.

Das stimmt. Rund um die grossen Städte konzentrieren sich bei schönem Wetter viele Menschen an sogenannten Hotspots, vor allem an Gewässern oder im Wald. Die grössten Konflikte entstehen sicherlich dort, wo die Sicherheit oder die Natur beeinträchtigt werden, also wenn Biker auf Wanderinnen treffen oder Bootsführende zu nah und zu schnell an einem Schilfgürtel vorbeifahren. Aber vermutlich gibt es auch



Felix Kienast ist Titularprofessor für Landschaftsökologie an der ETH Zürich und Senior Scientist an der WSL.



Landschaften am Wasser haben generell einen hohen Erholungswert.

dann Konflikte, wenn gegensätzliche Bedeutungen, die eine Landschaft für unterschiedliche Menschen hat, aufeinanderprallen. Dazu weiss man noch wenig. Diesen Aspekt möchten wir gerne an der Tagung diskutieren.

Wo muss man eingreifen und etwa die Natur vor den Menschen schützen?

Es gibt Gebiete, die einfach nicht betreten werden dürfen, etwa sehr empfindliche Biotopie wie die Kernzonen von Hochmooren. Generell bin ich aber der Meinung, dass das Aussperren der Menschen aus der Landschaft die allerletzte Massnahme sein muss. Leider – so behaupte ich – wird das in der Schweiz immer öfter gemacht, auch bei unproblematischen Habitaten. Dies untergräbt die Schweizer Tradition des öffentlichen Zugangs im Wegenetz. Ich bin überzeugt, dass die Leute über Umweltbildung, zum Beispiel mithilfe von Rangern, zu einer verantwortungsvollen Erholungsnutzung gebracht werden kön-

nen. Und mit guter Besucherlenkung kann man viel erreichen, das haben wissenschaftliche Auswertungen der WSL solcher Lenkungsmaßnahmen gezeigt.

Wird sich der Trend nach Erholung vor der Haustüre auch nach der Pandemie fortsetzen?

Das wird sich zeigen, allenfalls entsteht sogar ein Nachholbedarf bezüglich Fernreisen und die heimischen Erholungsräume werden dadurch wieder entlastet. In der Gruppe Sozialwissenschaftliche Landschaftsforschung der WSL laufen derzeit diverse Untersuchungen zu diesem Thema, die am Forum für Wissen erstmals präsentiert werden. *(lbo)*

Das «Forum für Wissen» zum Thema «Erhol-same Landschaft» findet am 30. November an der WSL in Birmensdorf und online statt. Tagungssprache ist Deutsch. Eine Anmeldung ist möglich bis Mitte November 2021: www.wsl.ch/forum.

Gefahr von Hangrutschungen: Die Bodenfeuchte ist ein guter Indikator



Installation einer Bodenfeuchte-Messstation bei Ranflüh (BE): Forschende verkabeln die Sensoren, die im Bodenprofil stecken, mit dem Datenlogger.

Erdrutsche an steilen Hängen oder Böschungen richten in der Schweiz jedes Jahr Millionenschäden an und gefährden Menschenleben. Sie ereignen sich meist nach heftigen Regenfällen wie etwa im Sommer 2021. Doch wo und wann solch flachgründige Rutschungen auftreten, ist schwierig vorherzusagen.

Deshalb untersuchen Forschende der WSL, welche Informationen sich für den Aufbau eines Frühwarnsystems nutzen lassen. Bisherige Studien konzentrierten sich meist auf die Niederschlagsmenge. Die Forschenden verfolgen hingegen einen neuen Ansatz: Sie verwenden Messdaten zur Bodenfeuchte. Diese stammen

von 35 bestehenden Messstationen in der ganzen Schweiz, welche kontinuierlich die Feuchte in bis zu eineinhalb Meter Tiefe erfassen. Die Forschenden verglichen diese Daten mit Rutschungen aus der WSL-Unweterschadens-Datenbank.

Das Ergebnis ist vielversprechend: «Die zeitliche Veränderung der Bodenfeuchte eignet sich gut, um die regionale Gefahr von Rutschungen vorherzusagen», sagt WSL-Doktorand Adrian Wicki. Am besten funktioniert dies bis fünfzehn Kilometer um den Messstandort, darüber hinaus nimmt die Genauigkeit ab. Derzeit untersuchen die Forschenden, wie sich Lücken im Messnetz mit Hilfe von Computersimulationen ergänzen lassen.

Messstationen stehen aus praktischen Gründen meist in flachem Gelände – Rutschungen treten hingegen an Hängen auf. Um herauszufinden, ob Messungen an flachen Standorten genauso aussagekräftig sind wie an steilen, installierten die Forschenden für einen direkten Vergleich verschiedene Stationen im Napfgebiet (BE). Vorläufige Auswertungen zeigen, dass es nur kleinere Unterschiede gibt.

Die Resultate dienen als Beurteilungsgrundlage für das Bundesamt für Umwelt, welches in den kommenden Jahren ein nationales Warnsystem für Hangrutschungen aufbauen will. *(cho)*

www.wsl.ch/video-hangrutschungen

Matthias Gerber, Davos

«Am Dorfberg oberhalb vom Davoser See gehe ich gerne am Sonntagmorgen mit meiner Hündin Xelie laufen. Es hat kaum Leute, man kann die Ruhe geniessen und hat einen wunderschönen Blick auf das Tal und die umliegenden Berge.»



ENTWICKLUNG VON WARN- UND INFORMATIONSSYSTEMEN

Matthias Gerber leitet am SLF das Team, welches die Software der Lawinenwarnung sowie Informationssysteme für Naturgefahrenverantwortliche und die Öffentlichkeit entwickelt. Auch in seiner Freizeit dreht sich alles um Naturgefahren. «Mir gefällt, dass ich bei diesen Aktivi-

täten von der Arbeit profitieren kann und umgekehrt.» Denn im Winter bildet er seine Schäferhündin für die Lawinenrettung beim SAC aus, im Sommer üben sie bei REDOG die Suche nach Verschütteten in Trümmern. (ro)

Vielfalt tut gut. Der Mensch beeinflusst die Biodiversität – auch in Städten. Die Psychologin Nicole Bauer und der Biologe Marco Moretti erforschen gemeinsam, wie Mensch und Natur voneinander profitieren können.

In Städten ist die Biodiversität zum Teil erstaunlich hoch. Woran liegt das?

NB: Das dürfte viel mit den Menschen in den Städten zu tun haben. Biodiversität entsteht häufig beiläufig. In unseren Untersuchungen im Projekt BetterGardens haben wir unter anderem nach den Motiven gefragt, wieso die Leute einen Garten haben. An erster und zweiter Stelle standen Erholung und andere Menschen zu treffen, erst an dritter Stelle die Produktion von Lebensmitteln. Das Fördern der Biodiversität war kein explizit genanntes Motiv, um einen Garten zu haben. Fragt man jedoch nach der Art der Bewirtschaftung der Gärten, so sieht man, dass die Mehrheit der Befragten die Biodiversität fördert, indem sie etwa Asthaufen für Igel liegenlässt, kaum bis keine Pestizide ausbringt, Nistkästen für Vögel aufhängt oder Wiesenflächen für Insekten schafft und Bienenhotels aufstellt.

MM: Dazu kommt, dass jede Person ihren Garten oder Balkon in ihrem eigenen Stil pflegt, das erhöht die Diversität. Diejenigen, die nicht viel Zeit in die Pflege investieren und «Unkraut» stehen lassen, tragen wahrscheinlich am meisten zur Biodiversität bei! Das Mosaik aus verschiedenen Lebensräumen, die nahe beieinanderliegen, spielt sicherlich auch eine Rolle.

Sie sind Psychologin beziehungsweise Biologe. Wie kommt es, dass Sie gemeinsam die Biodiversität in Gärten untersuchen?

MM: Wenn man ein ökologisches System untersucht, das durch den Menschen dominiert wird – wie etwa die Gärten –, muss man den Menschen auch als Faktor im System berücksichtigen. Er steuert mit seinen Bedürfnissen und seinem Verhalten das Vorkommen und die Verbreitung von Arten. Um den Faktor Mensch in unseren Studien einbeziehen zu können, brauchen wir Ökologen die Kompetenzen der Psychologinnen, die die Menschen gezielt befragen können.

NB: Auf der anderen Seite kann ich als Psychologin zum Beispiel den Einfluss der Biodiversität auf das menschliche Wohlbefinden nicht beantworten, ohne mit Biologinnen und Biologen zusammenzuarbeiten. Ohne sie untersucht man oft nur den Einfluss der strukturellen Diversität, also der Vielfalt an Formen und Farben, da diese für den Laien einfach wahrnehmbar ist. Es gibt aber andere Ebenen der Biodiversität, etwa die Artenvielfalt oder die Vielfalt an Interaktionen zwischen verschiedenen Organismen. Wenn wir am Einfluss dieser Art von Diversität auf den Menschen interessiert sind, brauchen wir Biologen, die diese Biodiversität richtig messen und einordnen können.



Nicole Bauer ist Umweltpsychologin und forscht zur Wirkung von Stadtnatur auf Erholung und Gesundheit von Menschen.



Marco Moretti ist Biologe und forscht zu Biodiversität und Ökosystemfunktionen, unter anderem in Städten.

Und was haben Sie bislang herausgefunden?

NB: In beiden grossen Projekten BiodiverCity und BetterGardens haben wir gesehen, dass vielfältige Gärten und Grünflächen gut sind für das Wohlbefinden der Menschen. Zum Beispiel fühlten sich befragte Personen umso erholter nach einem Aufenthalt in ihrem Garten, je höher die Anzahl verschiedener Pflanzenarten war.

MM: Ein Ergebnis aus BiodiverCity war, dass es für die Biodiversität besser ist, die Rasenflächen nicht allzu häufig und auch nicht alle gleichzeitig zu mähen. Es freut uns sehr, dass dies in den letzten Jahren immer häufiger umgesetzt wird. Heute sieht man überall in den Städten, dass dort, wo es nicht stört, ein Teil des Grases stehengelassen wird. In den sozialwissenschaftlichen Untersuchungen wurde zudem deutlich, dass diese Rasenflächen positiv bewertet werden.

Ihre Resultate sind also schon in der Praxis angekommen?

NB: Ja, wir haben von Anfang an mit den Behörden Kontakt aufgenommen, um zu erfahren, wo der Schuh drückt und was sie wissen möchten. Dieser Ansatz hat den Vorteil, dass man Forschungsfragen untersucht, die auch die Praxis interessieren und diese die Resultate auch umsetzt.

Wie geht es nach Abschluss der beiden erwähnten Projekte weiter?

NB: Als nächstes möchten wir der Bevölkerung die Resultate aus dem BetterGardens Projekt vermitteln, also die Zusammenhänge zwischen Bewirtschaftungsformen von Gärten, Biodiversität und Wohlbe-



Je verschiedener die Pflanzen in einem Garten sind, desto grösser ist dessen Erholungswert.

finden der Menschen. Und wir wollen einfache und wirksame Methoden entwickeln, um die Biodiversität in Städten zu fördern. Dies könnte mit einer App geschehen, die aufgrund der vorhandenen Diversität in der Nachbarschaft konkrete Vorschläge macht, wie ein Garten bepflanzt oder gepflegt werden soll.

MM: Ich stelle mir Quartierpläne für die Städte vor, die in Richtung ökologische Vernetzung gehen. Denkbar sind auch Förderaktionen oder Entschädigungen für Private, die zum Beispiel auf ihrem Grundstück einen alten Baum erhalten und pflegen. Das wäre innovativ.
(lbo)

www.bettergardens.ch

BIODIVERSITÄT Kleine Lebewesen, grosse Wirkung: invasive Pilze auf dem Vormarsch

Sie sind oft unscheinbar und kommen mit exotischen Pflanzen und anderen Gütern über die Grenze: unbeabsichtigt eingeschleppte Pilze, Neomyceten genannt. Bislang sind etwa 300 dieser Neomyceten in der Schweiz bekannt, Tendenz steigend. Ein kleiner Teil dieser Pilze verbreitet sich hierzulande invasiv und löst schwere Pflanzenkrankheiten aus, so etwa das Falsche Weisse Stengelbecherchen (*Hymenoscyphus fraxineus*), das Eschen grossflächig zum Absterben bringt, oder der Kastanienrindenkrebs (*Cryphonectria parasitica*), der die Edelkastanie befällt. Andere Arten wie der auffällige Tintenfischpilz verursachen zwar keine Krankheiten, können aber möglicherweise einheimische Pilzarten verdrängen und so das Gleichgewicht im heimischen Ökosystem stören.

In den letzten fünfzig Jahren ist die Zahl neuer Pilzarten in der

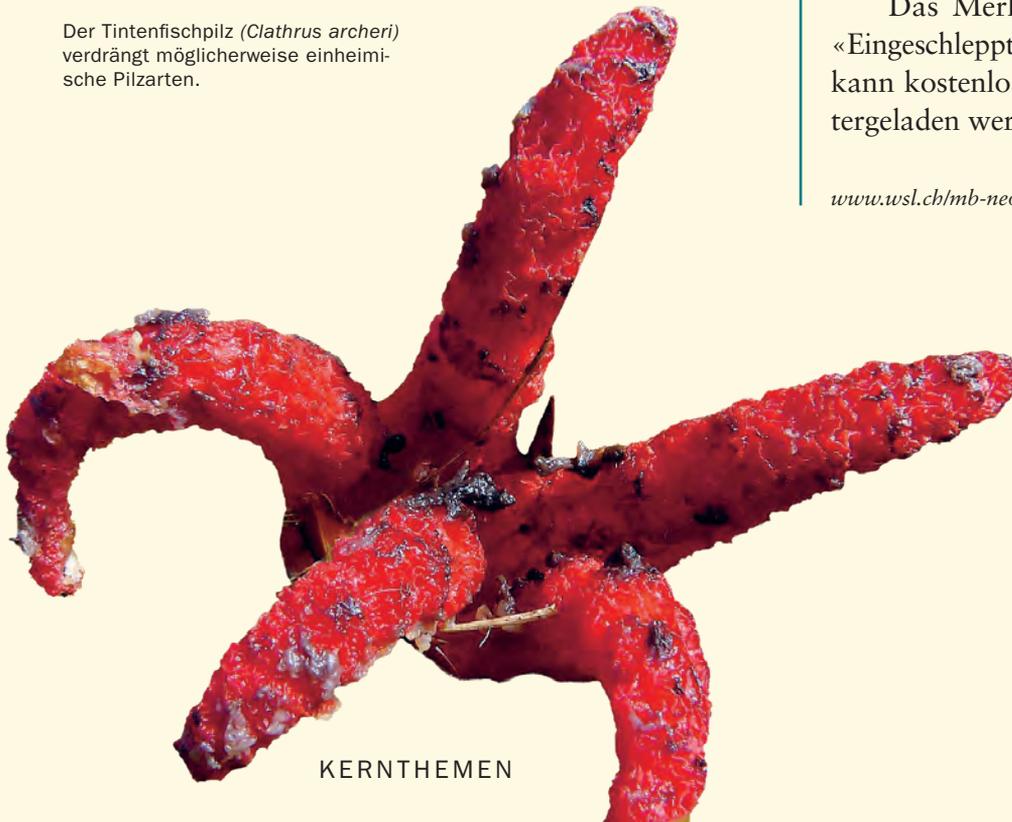
Schweiz exponentiell gestiegen, derzeit werden zwei bis fünf neue Arten pro Jahr beschrieben. «Grund dafür ist, dass der globale Handel stark zugenommen hat», erklärt WSL-Pilzforscher Andrin Gross. Er hat zusammen mit Kollegen den aktuellen Stand des Wissens zu Neomyceten in der Schweiz und deren Bekämpfung in einem Merkblatt zusammengestellt. Die Pilze verbreiten sich schnell am neuen Ort: «Das Falsche Weisse Stengelbecherchen hat innerhalb von zwanzig Jahren Eschen in ganz Europa befallen», sagt Gross.

Hat sich ein invasiver Pilz erst einmal etabliert, wird man ihn nur schwer wieder los. «Am wichtigsten sind darum die Prävention und entsprechende Richtlinien im internationalen Pflanzenhandel», sagt Gross. Wird dennoch ein neuer Pilz eingeschleppt, sei die Früherkennung wichtig, damit ein Befall möglichst räumlich beschränkt bleibt und zeitnah bekämpft werden kann.

Das Merkblatt für die Praxis «Eingeschleppte Pilze in der Schweiz» kann kostenlos bei der WSL heruntergeladen werden. (lbo)

www.wsl.ch/mb-neomyceten

Der Tintenfischpilz (*Clathrus archeri*) verdrängt möglicherweise einheimische Pilzarten.



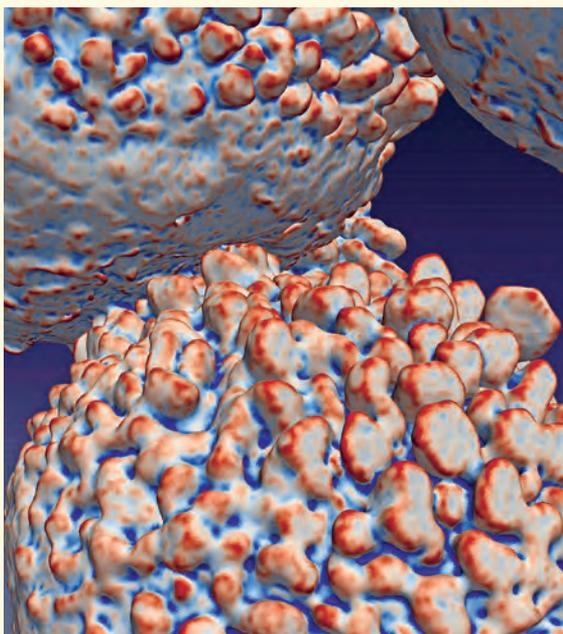
SCHNEE UND EIS Warum Schnee Pickel bekommt und wie sie sich zurückbilden

Wenn Schnee auf die Erde fällt, ist er am Anfang weich und locker. Aber innerhalb kurzer Zeit wachsen die Schneekristalle an ihren Berührungspunkten zusammen: Sie sintern. Dabei entstehen kompakte Eisbrücken, was dazu führt, dass sich die Schneeschicht verfestigt. Im Labor kann man diesen Vorgang mit millimetergrossen Eiskugeln untersuchen. Diese entwickeln unter gewissen Bedingungen pickelförmige Unebenheiten auf der Oberfläche, die das normale Zusammenwachsen der Berührungspunkte verhindern.

Weshalb die «Pickel» entstehen, haben nun Forschende der WSL und der ETH Zürich herausgefunden. Schüttet man Eiskugeln auf einen Haufen, berühren sie sich an winzigen Kontaktpunkten, die die Wärme nur schlecht leiten. Dadurch entsteht an den Kontakten eine Art Wärmestau und es kommt zu grossen Temperaturunterschieden in der Luft zwischen den Kugeln. Diese Temperaturunterschiede führen dazu, dass sich neue Wassermoleküle anlagern und so zwischen den Kugeln pickelförmige Strukturen wachsen. Das Phänomen tritt bei Kugeln auf, die grösser als ein Millimeter sind.

Schneepickel heilen ab

Durch das Wachstum der Pickel wird der Wärmestau an den Kontaktpunkten langsam wieder abgebaut, die Pickel heilen dann von selbst und bilden sich zurück. «Dieser Prozess kann die Verfestigung durch normales Sintern bei Eiskugeln massiv stören», sagt Schneephysikerin und Hauptautorin der Studie, Carolin Willibald. Nebst neuen Einsichten in



Die Eiskugeln von zwei Millimeter Durchmesser haben auf ihrer Oberfläche pickelartige Strukturen ausgebildet, wie die Computertomografie-Darstellung zeigt.

die Sintermechanismen könnten die Ergebnisse auch für die Praxis relevant sein, beispielsweise für die Pistenpräparation. Dort sind optimale Sinterbedingungen entscheidend. Kompakte Pisten zu präparieren ist jedoch mit grossen Kristallen im Frühling schwierig. Weshalb die Sinterung unter diesen Bedingungen erschwert ist, lässt sich nun dank der neuen Erkenntnisse erklären. (blö, sni)

Gesa von Hirschheydt, Birmensdorf

«Ich habe eine Jahreskarte für den Zoo Zürich und gehe öfters zu Fuss dorthin dem Höhenweg entlang. Mir gefallen die alten Eichen und Buchen im Wald – auch bei schlechtem Wetter!»



AUS FEHLERN LERNEN

Wo gearbeitet wird, passieren Fehler, so auch bei der Datenerhebung für die Rote Liste der Flechten. Diese analysiert die Biologin Gesa von Hirschheydt in ihrer Doktorarbeit. Sie berechnet dazu die Wahrscheinlichkeit, mit der Flechten

während der Erhebung verpasst werden. So hilft sie mit, die Resultate der derzeit laufenden Revision der Roten Liste genauer zu machen. «Ich finde Flechten faszinierende Organismen, vieles ist noch unbekannt bei dieser Artengruppe.» (lbo)



Wie ist der Zustand unserer Umwelt? Wie sah sie in der Vergangenheit aus und in welche Richtung entwickelt sie sich? Um solche Fragen zu beantworten, müssen Forschende oft Detektivarbeit leisten. Sie werten dafür Spuren in Umweltarchiven wie Jahrringen von Bäumen aus und decken unsichtbare Zusammenhänge auf. Und manchmal hilft auch der Blick aus der Distanz, zum Beispiel jener mit Drohnen auf den Schnee. Im nächsten Diagonal geben wir einen Einblick in die Arbeit der Umweltdetektive.

Das Diagonal kostenlos abonnieren:
www.wsl.ch/diagonal

Bezug einzelner Exemplare:
Eidg. Forschungsanstalt WSL
Zürcherstrasse 111,
CH-8903 Birmensdorf
eshop@wsl.ch

IMPRESSUM

Herausgeberin
Eidg. Forschungsanstalt WSL

Text:
Lisa Bose (lbo), Claudia Hoffmann
(cho), Beate Kittl (bki), Henning Löwe
(hlö), Sara Niedermann (sni), Roman
Oester (ro), Santina Russo (sru)

Redaktionsleitung:
Lisa Bose, Claudia Hoffmann;
diagonal@wsl.ch

Gestaltung:
Raffinerie AG für Gestaltung, Zürich

Layout: Sandra Gurzeler, WSL

Druck: cube media AG, Zürich
Papier: 100% Recycling

Auflage und Erscheinen:
4800, zweimal jährlich

Das WSL-Magazin Diagonal erscheint
auch in Französisch und Englisch.

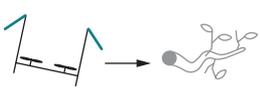
Zitierung:
Eidg. Forschungsanstalt WSL, 2021:
WSL-Magazin Diagonal, 2 / 21.
36 S., ISSN 2296-3561

PERSONEN

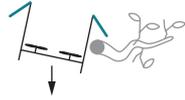


Die Diagonal-Redaktion von links nach
rechts; oben: Sara Niedermann,
Birgit Ottmer, Beate Kittl; unten:
Claudia Hoffmann, Sandra Gurzeler,
Lisa Bose

DROHNE «HEDGEHOG»



1. Drohne nähert sich



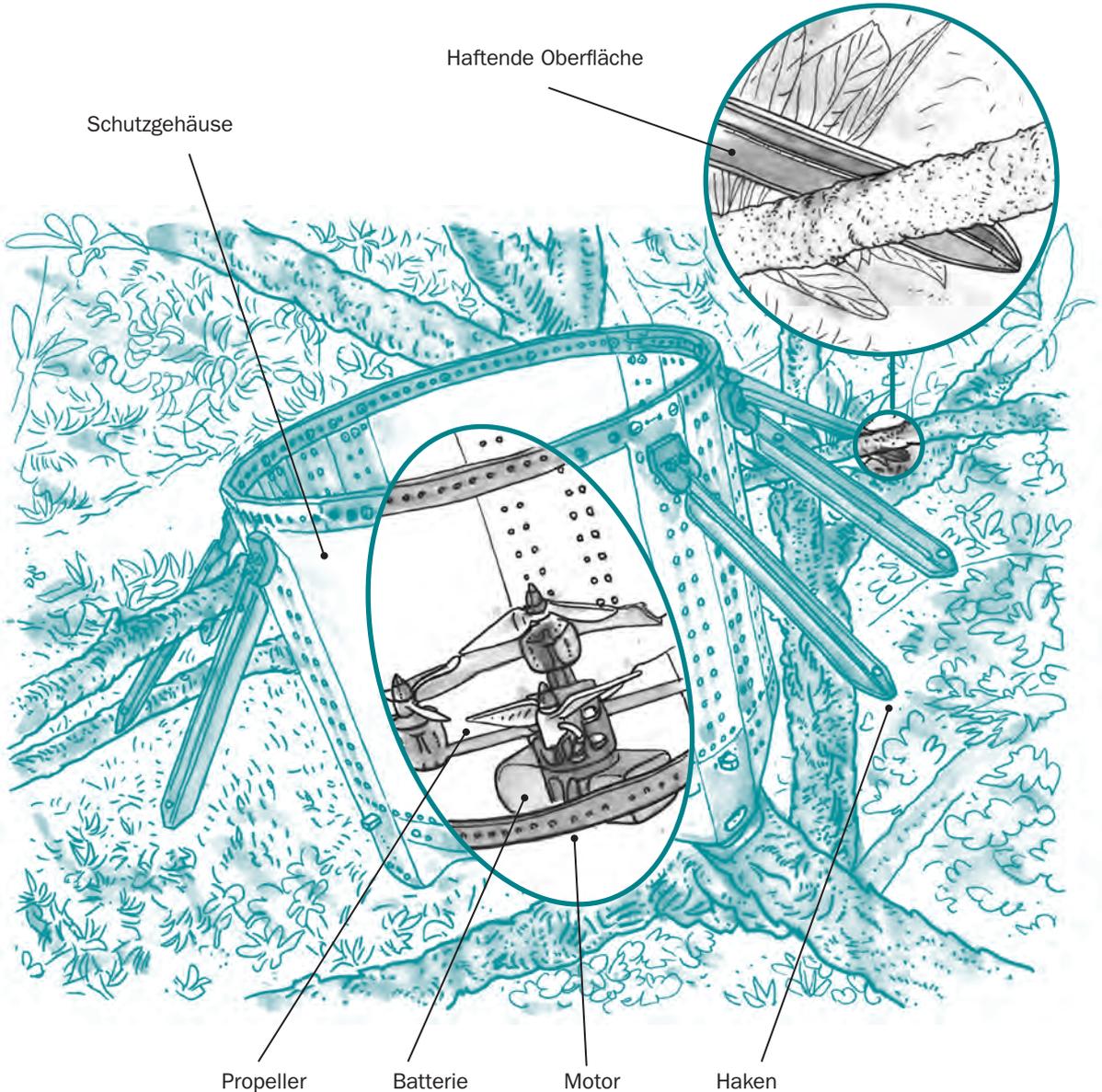
2. Senkt sich auf das Objekt



3. Die «Haken» rasten ein



4. Stabile Position erreicht



Forschende der WSL haben eine kleine Drohne entwickelt, die sich auf Äste eines Baumes niederlassen kann. An ihrem Schutzgehäuse sind «Haken» befestigt, deren Unterseite aus einem speziellen Material besteht, das gut an den Ästen haftet. Sobald sie ihr Ziel erreicht hat, werden die Propeller abgestellt. So kann die Drohne namens «Hedgehog» lautlos und ohne Energieverbrauch über einen längeren Zeitraum Daten sammeln. Auf ihr lassen sich verschiedene Messgeräte montieren, die zum Beispiel akustische Aufnahmen machen oder Wildtiere mit einer Kamera in den Baumkronen beobachten. (sni)

Video auf:
www.wsl.ch/ding



STANDORTE

Birmensdorf

Eidg. Forschungsanstalt
für Wald, Schnee und
Landschaft WSL
Zürcherstrasse 111
CH-8903 Birmensdorf
Telefon 044 739 21 11
wslinfo@wsl.ch
www.wsl.ch

Davos

WSL-Institut für Schnee- und
Lawinenforschung SLF
Flüelastrasse 11
CH-7260 Davos Dorf
Telefon 081 417 01 11
contact@slf.ch
www.slf.ch

Lausanne

Institut fédéral de
recherches WSL
c/o EPFL-ENAC-PERL
Station 2
CH-1015 Lausanne
Telefon 021 693 39 05
lausanne@wsl.ch
www.wsl.ch/lausanne

Cadenazzo

Istituto federale di
ricerca WSL
Campus di Ricerca
a Ramél 18
CH-6593 Cadenazzo
Telefon 091 821 52 30
info.cadenazzo@wsl.ch
www.wsl.ch/cadenazzo

Sion

Institut fédéral de
recherches WSL
c/o HES-SO
Route du Rawyl 47
CH-1950 Sion
Telefon 027 606 87 80
valais@wsl.ch
www.wsl.ch/sion

FORSCHUNG FÜR MENSCH UND UMWELT

Die Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL untersucht Veränderungen der terrestrischen Umwelt sowie die Nutzung und den Schutz von natürlichen Lebensräumen und Kulturlandschaften. Sie überwacht Zustand und Entwicklung von Wald, Landschaft, Biodiversität, Naturgefahren sowie Schnee und Eis und entwickelt nachhaltige Lösungen für gesellschaftlich relevante Probleme – zusammen mit ihren Partnern aus Wissenschaft und Gesellschaft. Die WSL nimmt in diesen Forschungsgebieten einen internationalen Spitzenplatz ein und liefert Grundlagen für eine nachhaltige Umweltpolitik in der Schweiz. Die WSL beschäftigt über 500 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in Birmensdorf, Cadenazzo, Lausanne, Sitten und Davos (WSL-Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF). Sie ist ein Forschungszentrum des Bundes und gehört zum ETH-Bereich. Kennzahlen der WSL finden Sie auf www.wsl.ch/geschaeftsbericht.

