

DIAGONAL

SCHWERPUNKT

Invasive Arten: Freund oder Feind?

Nr. 2
14

Bergwaldvögel:

Wie können sie trotz Klimawandel überleben? S. 22

Neue Software:

Naturschutzgebiete systematisch planen, S. 27

Lawinenunfälle:

Gruppenzusammensetzung beeinflusst Risiko, S. 28

EDITORIAL

Liebe Leserin, lieber Leser
Der fotogene Asiatische Laubholzbockkäfer, der winzige Kiefernholz-nematode oder die exotische Kastaniengallwespe – sie alle sind Beispiele für gebietsfremde Organismen, die einheimische Arten bedrohen oder verdrängen. Wie gefährlich sind invasive Arten wirklich? Der Schwerpunkt dieser Ausgabe widmet sich solchen Fragen. Aus besonderem Anlass: Die WSL weiht den ersten grösseren Neubau seit vielen Jahren ein – das Pflanzenschutzlabor. Eine notwendige Investition, denn sogenannte Quarantäneschädlinge dürfen von Gesetzes wegen nur unter strengen Sicherheitsvorschriften erforscht werden – dafür fehlte bisher in der Schweiz die Infrastruktur. Der Umgang mit Pflanzenschädlingen ist eine gemeinsame Aufgabe von BAFU, BLW/Agroscope und der WSL, die im eidgenössischen Pflanzenschutzdienst (EPSD) zusammenarbeiten. So ist das Gebäude ein Gemeinschaftswerk der beteiligten Stellen. Wir freuen uns auf die neuen Möglichkeiten, die das Labor uns und unseren Partnern bietet.

Ich wünsche Ihnen eine spannende Lektüre.



Christoph Hegg
Stellvertretender Direktor



2



WIRKUNG UND MASSNAHMEN
Welche Gefahren gehen von invasiven Arten aus und was unternehmen wir dagegen?



10

DOPPELPASS
Nicola Schönenberger, Kurator
Naturhistorisches Museum Lugano:
«Biologische Invasionen sind
ein Problem für den Menschen,
nicht für die Natur.»



14

LABOR
WSL weiht erstes
nationales Biosicher-
heitslabor für Pflanzen-
schädlinge ein.

16



**ASIATISCHER
LAUBHOLZBOCKKÄFER**
Einer der gefährlichsten Baumschädlinge weltweit
hält Schweizer Forstleute auf Trab.

KERNTHEMEN

- 22** Biodiversität
- 24** Waldökosysteme
- 26** Landschaftsentwicklung
- 28** Management von Naturgefahren
- 30** Nachhaltige Ressourcennutzung

PORTRÄTS

- 21** Aline Frank, Biologin
- 32** Martine Rebetez, Klimatologin
- 33** Martin Hiller, Elektroingenieur

NACHHALTIGKEITSBERICHT- ERSTATTUNG

- 34** Umwelt und Sicherheit
- 35** Impressum, Ausblick

DAS DING

- 36** Batlogger

SCHWERPUNKT Nur wenige der ständig einwandernden Tiere und Pflanzen treten invasiv auf. Wie können wir das Risiko vermindern, dass sie bei uns Schaden anrichten?

Neue Arten: Freund oder Feind?



Der Leuchtende Weichporling ist wahrscheinlich aus Nordost-europa in die Schweiz eingewandert und verbreitet sich seither kontinuierlich. Die WSL speichert in einer Pilzdatenbank alle gemeldeten Fundorte.



Das Bundesamt für Umwelt BAFU listet für die Schweiz insgesamt 107 invasive Arten auf. Darunter nicht nur Pilze, sondern auch Säugetiere, Vögel, Reptilien, Amphibien, Weichtiere, Insekten, Krebstiere, Spinnen, Würmer, Bakterien und Pflanzen.

Leuchtender Weichporling.

Bild: Alfred Huber, Lottstetten (DE)

Er ist gerade mal einen Millimeter gross. Und doch schafft er es, halb Europa in Aufregung zu versetzen. Der Kiefernholz-nematode, ein Fadenwurm, ist ein typischer Vertreter einer sogenannten invasiven Art. Ursprünglich in Nordamerika beheimatet, gelangte er via Japan nach Portugal, wo er seit 1999 jedes Jahr bis zu 50 000 Föhren vernichtet. Es scheint nur eine Frage der Zeit, bis er auch in anderen warmen Regionen Fuss fasst – im Wallis zum Beispiel.

Die Natur befindet sich immer im Wandel. Dass neue Arten bei uns auftreten, ist also grundsätzlich nichts Besonderes. Das Edelweiss beispielsweise – heute das Wahrzeichen unserer Alpenflora schlechthin – stammt ursprünglich aus den Hochsteppen Zentralasiens und ist natürlicherweise bis zu uns vorgedrungen. Seit der Mensch jedoch die ganze Welt bereist, wandern auch Tier- und Pflanzenarten mit ihm über den Globus. Sie überwinden Hindernisse wie Ozeane oder Gebirgsmassive, die sie während Tausenden von Jahren nicht bezwingen konnten. Die Anzahl gebietsfremder Arten hat deshalb seit der Globalisierung massiv zugenommen (s. Infografik S. 7). Einige davon haben wir bewusst zu uns geholt. Die aus den Anden stammende Kartoffel beispielsweise oder der Höckerschwan, der zur Zierde in Parkweihern ausgesetzt wurde. Viele Neobiota – so werden Arten genannt, die sich nach der Entdeckung Amerikas (1492) bei uns ansiedelten – wurden aber unabsichtlich als blinde Passagiere eingeführt, am Schiffrumpf, an Pflanzen, in Verpackungsholz oder Rillen von Autoreifen. Wissenschaftler aus Belgien fanden bei einer Studie an verschmutzten Autos insgesamt 33 Pflanzenarten, die so durch die Landschaft reisten. →

Einmal angekommen fügen sich viele dieser Neuzuzüger in unsere Ökosysteme ein. Nur wenige fallen negativ auf. Richten sie wirtschaftlichen Schaden an, beeinträchtigen sie die Gesundheit von Mensch, Nutztier und Pflanzen, oder breiten sie sich auf Kosten von einheimischen Arten aus, dann gelten sie als invasiv – so wie der «föhrenvernichtende» Kiefernholznermatode oder der Asiatische Marienkäfer, der den einheimischen Marienkäfern den Lebensraum streitig macht oder sie gar auffrisst.

In der Literatur gelten invasive Arten heute als eine der wichtigsten Gefahren für die globale Artenvielfalt. Die Schweiz hat sich deshalb über die Biodiversitäts-Konvention und internationale Pflanzenschutzabkommen verpflichtet, ein Eindringen von invasiven Arten zu verhindern. Sollten sich diese trotzdem ansiedeln, müssen sie möglichst eingedämmt oder beseitigt werden. Was sich auf dem Papier so leicht liest, ist in der Praxis nicht einfach umzusetzen. «Jede Art hat ihre eigene Lebensweise und wirkt sich entsprechend unterschiedlich auf ihre Umwelt aus», erklärt Daniel Rigling, Leiter der Forschungsgruppe Phytopathologie an der WSL und Mitglied der Eidgenössischen Fachkommission für biologische Sicherheit (EFBS). «Es gibt kein Patentrezept, sie von uns fernzuhalten oder erfolgreich zu bekämpfen.» Zumal bis heute noch nicht wirklich geklärt ist, welche Eigenschaften eine invasive Art ausmachen. Es können Jahre vergehen, bevor eine Art tatsächlich invasiv wird. In Brandenburg dauerte es von der Einführung des Götterbaums zum Beispiel über 100 Jahre, bevor er an Gebäuden Schaden anrichtete und in Naturschutzgebieten bedrohte Arten gefährdete. Deshalb sagt Rigling: «Es ist wichtig, dass wir möglichst viel über eine (mögliche) invasive Art wissen und ihre Ausbreitungswege kennen. So lässt sich ihr Schadenspotenzial besser einschätzen, und es können geeignete Gegenmassnahmen entwickelt werden.» Er untersucht vor allem die Biologie und Lebensweisen von Pilzen und anderen zum



Die aus Ostasien stammende Marmorierte Baumwanze wurde 2007 im Raum Zürich entdeckt. Sie saugt an Obstbäumen, Ziergehölzen und Krautpflanzen. Bisher ist sie bei uns nicht invasiv aufgetreten.

Teil mikroskopisch kleinen Organismen, die bei Gehölzpflanzen Krankheiten auslösen. Dabei schaut er sich auch deren Genom an und kann mittels DNA-Analysen feststellen, um welche Art es sich handelt, aus welcher Population sie stammt und wie gross ihre genetische Diversität ist. Dies ist besonders dann wichtig, wenn es darum geht, biologische Gegenspieler dieser Schädlinge zu finden. So arbeitet er zurzeit daran, ein Virus zu finden, das zur biologischen Bekämpfung des Pilzes eingesetzt werden könnte, der das Eschentriebsterben verantwortet (s. Infografik S. 7).

Dank Monitoring Probleme frühzeitig erkennen

Je stärker sich eine Problemart bereits ausgebreitet hat, desto schwieriger und aufwendiger ist es, ihrer Herr zu werden. Deshalb ist es wichtig, frühzeitig zu erkennen, wenn eine bereits als invasiv bekannte Art erstmals die Schweiz erreicht – womit wir wieder beim Kiefernholznmotoden wären. Rigling hat vom BAFU den Auftrag, Risikostandorte wie Flughäfen, Grosssägereien oder Rindenlager periodisch auf das Vorkommen dieser und auch anderer Arten von sogenannten Quarantäneschädlingen zu überprüfen. «Das neue Pflanzenschutzlabor an der WSL erleichtert uns diese Aufgabe sehr und ermöglicht uns, die Schädlinge besser zu diagnostizieren und ihre Biologie zu erforschen», sagt Rigling (s. Grafik S. 15).

Auch Roland Engesser, Leiter von Waldschutz Schweiz, leistet mit seinem Team an der WSL einen wichtigen Beitrag im Bereich Monitoring. Seit dreissig Jahren betreibt die Gruppe ein Überwachungssystem für einheimische und eingeschleppte Waldschädlinge wie den Asiatischen Laubholzbockkäfer (s. Reportage S. 16). «Wir haben ein engmaschiges Netzwerk unter den Forstleuten aufgebaut. Sie melden uns, wenn verdächtige Symptome in ihren Wäldern auftreten. So finden wir einen Schädlingsbefall möglichst früh und können Empfehlungen

Mehr Informationen
zu invasiven Arten
auf:
[www.wsl.ch/more/
invasive-arten](http://www.wsl.ch/more/invasive-arten)



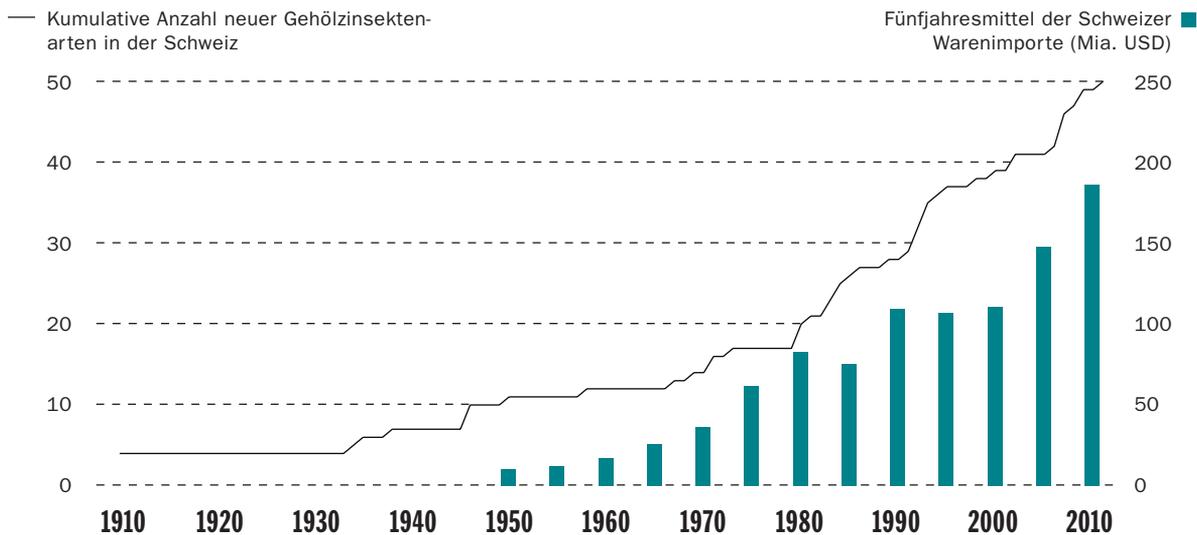
Die aus Nordamerika eingeführte Goldrute besiedelt Auen, Waldlichtungen und Kiesgruben, wo sie dank ihren unterirdischen Kriechsprossen oft die angestammte Vegetation verdrängt.

zur Problemlösung abgeben», sagt Engesser. Diese Zusammenarbeit funktioniert nur deshalb so gut, weil zwischen Waldschutz Schweiz und den Leuten aus der Forstpraxis ein Geben und Nehmen herrscht. «Wir beraten Waldbesitzer und Förster gemäss gesetzlichem Auftrag kostenlos in Sachen Waldschutz, helfen ihnen bei der Bestimmung eines verdächtigen Befundes oder Organismus und führen auch regelmässig Weiterbildungskurse durch. Im Gegenzug erhalten wir von ihnen gratis die forstschutzrelevanten Informationen.» So bearbeiten Engesser und sein Team jedes Jahr 300 bis 500 schriftliche Anfragen und geben einige Hundert telefonische Beratungen ab. «Mit ‹Diagnose online› haben wir zudem eine Webseite entwickelt, mit deren Hilfe jeder versuchen kann, Krankheitserreger und Baumschädlinge selbstständig zu identifizieren und sich über die möglichen Gegenmassnahmen zu informieren.»

Nationale Strategie in Arbeit

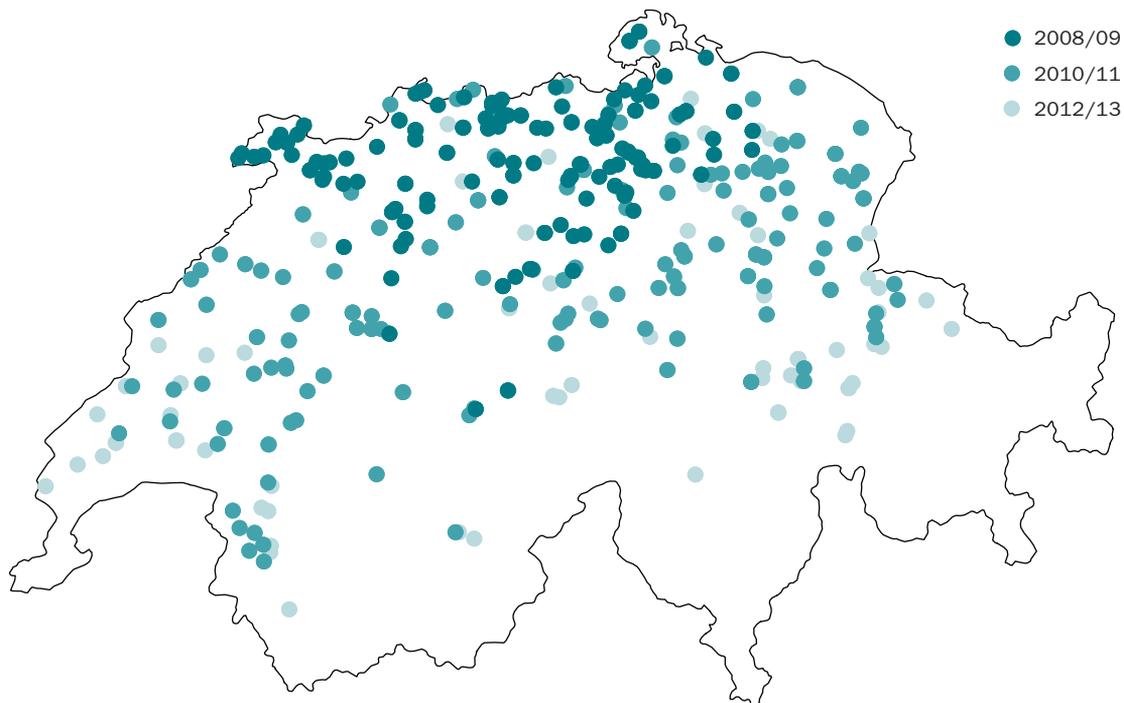
Mit einer anderen Gruppe von invasiven Arten beschäftigt sich Michael Nobis. Als Botaniker und Vertreter der WSL nimmt er Einsitz in der Kommission bei Info Flora, welche die sogenannte Schwarze Liste aktuell hält. Diese Liste enthält invasive Pflanzenarten, die besonders schädlich sein können, die Beifussblättrige Ambrosie zum Beispiel. Von den gut 3000 in der Schweiz wild wachsenden Farn- und Blütenpflanzen sind etwa zwölf Prozent Neophyten, Tendenz steigend. 23 dieser Arten stehen auf der Schwarzen Liste. Weitere 22 befinden sich auf einer Vorwarnliste, der sogenannten «Watch-List». «Anhand eines neuen Kriterienkatalogs für das ökonomische, ökologische und gesundheitliche Schadenspotenzial invasiver Arten haben wir die Listen dieses Jahr aktualisiert. Erstmals werden präventiv auch Neophyten bewertet, die bisher zwar noch nicht in der Schweiz vorkommen, aber im angrenzenden Ausland Probleme verursachen», sagt Nobis. Werden daraus nicht die richtigen Konsequenzen gezogen, nützt jedoch auch die beste Liste wenig. «Der Sommerflieder zum Beispiel steht schon lange auf der Schwarzen Liste, da er in schutzwürdigen Lebensräumen und artenreichen Brachflächen überhandnimmt. Trotzdem wird er im Handel immer noch verkauft», stellt Nobis fest und spricht damit ein generelles Problem im Umgang mit invasiven Arten an. Heute bestehen zwar gute Rechtsgrundlagen wie Pflanzenschutz-, Einschliess- oder Freisetzungsverordnung, die den Umgang mit gebietsfremden Organismen regeln oder vor invasiven Arten schützen sollen. Was aber fehlt, ist eine übergeordnete Neobiota-Strategie. Die Kantone und Gemeinden handeln oft nach eigenem Ermessen, da zum Teil keine klaren Prioritäten, Richtlinien oder Massnahmenkataloge bestehen. Der Bund arbeitet zurzeit daran, diese Lücke zu schliessen. Eine nationale Strategie soll künftig als Leitlinie für Prävention und Bekämpfung von invasiven gebietsfremden Arten dienen. Gefragt sind zudem Rezepte, wie sich die Bevölkerung besser für die Thematik invasiver Arten sensibilisieren lässt. In einer Umfrage untersuchte die WSL-Forscherin Xenia Junge, wie bekannt der Bevölkerung sechs ausgewählte invasive Pflanzenarten und deren Problematik sind, wie sie dazu steht und ob sie bereit wäre, Massnahmen zu unterstützen, diese Arten zu bekämpfen. Die Ergebnisse sollen aufzeigen, wo noch mehr Aufklärungsarbeit betrieben werden muss, damit die Bevölkerung mit- hilft, Kiefernholz-nematode & Co. auf ihrem Vormarsch aufzuhalten. (chu)

Neue Gehölzinsekten und Warenimporte



Gebietsfremde Arten werden vor allem durch den weltweiten Warenhandel und den internationalen Reiseverkehr eingeschleppt. Die Anzahl fremder Insektenarten an Gehölzen in der Schweiz stieg ab den 1930er-Jahren an. Sie korreliert klar mit dem zunehmenden Volumen des Warenimports gemäss WTO-Statistik.

Ausbreitung der Eschenwelke



Die Eschenwelke (*Chalara fraxinea*) wurde in der Schweiz erstmals 2008 festgestellt. Der aus Ostasien eingeschleppte Pilz führt dazu, dass die jungen Triebe der Eschen absterben. Inzwischen hat sich die Eschenwelke auf fast alle Landesteile ausgebreitet.



Immergrüne Arten zeigen in siedlungsnahen, verlassenen Wäldern der unteren Höhenstufen starke Konkurrenzfähigkeit und verbreiten sich entsprechend.

Der aus Korea und Japan eingeführte Japanknöterich ist in der Schweiz praktisch in allen Regionen anzutreffen. Wegen seiner starken Verbreitung und Regenerationsfähigkeit ist er vor allem an Ufern äusserst schwierig zu bekämpfen.



Schnell wachsende Triebe des ostasiatischen Kudzu überwuchern im Tessin in kurzer Zeit die vorhandene Vegetation, sogar grosse Bäume. Der Kudzu zählt zu den schlimmsten invasiven Organismen der Welt.

DOPPELPASS Invasive Arten: Wo liegt die Gefahr? Im Gespräch mit Nicola Schönenberger, Naturhistorisches Museum Lugano, und Marco Conedera, WSL.

Inwiefern gelten invasive Arten als eine der wichtigsten Gefahren für die Artenvielfalt?

Schönenberger: Ich bin nicht ganz einverstanden, dass invasive Arten eine der wichtigsten Gefahren für die Artenvielfalt sind. Diese Aussage gilt aus meiner Sicht nur für die Artenvielfalt in Binnengewässern und auf Inseln.

Conedera: Auch ich finde diese Aussage zugespitzt. Es ist schwierig, gute, eindeutige Beispiele zur Unterstützung dieser These zu finden. Der Kastanienrindenkrebs beispielsweise, eine eingeschleppte Pilzkrankheit, hat zwar die amerikanische Kastanie ausgerottet, und doch hat er dort die Biodiversität im weiteren Sinne nicht wesentlich beeinflusst.

Also sind invasive Arten nicht gefährlich, aber schädlich?

Schönenberger: Aus Sicht eines Biologen ist eine invasive Art eine Art, die sich schnell verbreitet, viele Nachkommen hat und grosse Populationen aufbauen kann. Diese Definition hat überhaupt nichts mit «Schaden» zu tun. Schaden wird immer von den Menschen definiert. Deshalb denke ich, dass biologische Invasionen in erster Linie ein Problem für den Menschen sind, nicht für die Natur. Die Natur orientiert sich an geologischen Zeiten. Aber wir Menschen brauchen die Biodiversität jetzt – und jeden Tag. Conedera: Das sieht man auch am Beispiel der amerikanischen

Kastanie. Ihr Aussterben war vor allem für den Menschen ein Problem. Die Natur hingegen braucht in erster Linie Funktionen. Welche Art diese Funktion übernimmt, spielt für die Natur keine Rolle. Ob beispielsweise der Bestäuber eine einheimische Biene oder eine exotische Mücke ist, ist der Natur gleichgültig. Wichtig ist nur, dass die Bestäubung stattfindet.

Und was ist mit dem nordamerikanischen Grauhörnchen?

Schönenberger: Das ist ein sehr interessantes Beispiel. Wo das nordamerikanische Grauhörnchen auftritt, verdrängt es unser rotes, einheimisches Eichhörnchen. Dieses wird sich – sofern keine Massnahmen ergriffen werden – in höhere Lagen zurückziehen. Seine Populationen werden sich aufteilen. Dadurch werden diese durch Inzucht gefährdet. Es ist also schon so, dass invasive Arten ökologische Schäden verursachen. Die mediterrane Zistrose ist auch ein gutes Beispiel. Sie bildet hier im Tessin die letzten, nördlichsten Populationen dieser Art weltweit. Genetisch ist sie einzigartig und sie wird, wo die asiatische Liane Kudzu auftaucht, von dieser verdrängt. In diesem Fall hätten wir einen wirklichen Biodiversitätsverlust. Die Tendenz ist klar: Interkontinental wird die biologische Vielfalt immer homogener; seltene Arten werden immer seltener und häufige Arten immer häufiger.



Nicola Schönenberger,
Kurator Naturhistorisches
Museum Lugano



Marco Conedera,
Leiter Forschungseinheit Ökologie
der Lebensgemeinschaften

**Ist es nicht einfach natürlich,
dass sich Arten verbreiten
und die Natur sich verändert?**

Conedera: Doch, aber das Problem ist die Geschwindigkeit und die Häufigkeit von sich ausbreitenden, gebietsfremder Arten. Die Natur hat keine Zeit mehr, sich über Generationen an diese Arten anzupassen. Es passiert alles schlagartig und vielfältig. Das hat mit dem Klimawandel zu tun, aber nicht nur. Ein weiterer, ganz wichtiger Punkt ist auch die globale Mobilität der Menschen. Es wandern dadurch sehr viele Arten in sehr kurzer Zeit ein und verändern die Rahmenbedingungen. Ein Landwirt, zum Beispiel, vertraut auf die ihm bekannten Spielregeln der Natur. Er erarbeitet sich seinen Gewinn genau aus diesen Kenntnissen. Wenn dann plötzlich eine neue, unbekannte, schädliche Art die Spielregeln verändert, kann dies zu grossen Unsicherheiten und sogar Existenzängsten führen.

**Wieso ist das Tessin besonders
betroffen?**

Conedera: Das Tessin ist wegen seines Klimas, seiner geografischen Lage entlang einer wichtigen Transportachse zwischen Nord- und Südeuropa und der Landnutzungsveränderung prädestiniert für Invasionen. Das heisst, wir haben viel günstigere Voraussetzungen für neue Pflanzen und Tiere im Tessin als anderswo in der Schweiz. Wir haben manchmal sogar subtropische Bedingungen: feucht und warm – ideal für viele exotische Plagen wie die Tigermücke. Wir haben semi-industrialisierte Gebiete und Zersiedelung, Gärten, die quasi im Wald stehen. Es gibt keine Distanz, dafür aber sehr viele

Schnittstellen zwischen Siedlungen und natürlichen Gebieten. Und dann sind wir in der Nähe der Lombardei und des Piemonts, Regionen aus denen viele invasive Arten ins Tessin eindringen. Hier kann man heute beobachten, was vermutlich im Rest der Schweiz in 20 bis 30 Jahren stattfinden wird.

**Welche Pflanzenart verursacht das
grösste Problem im Tessin?**

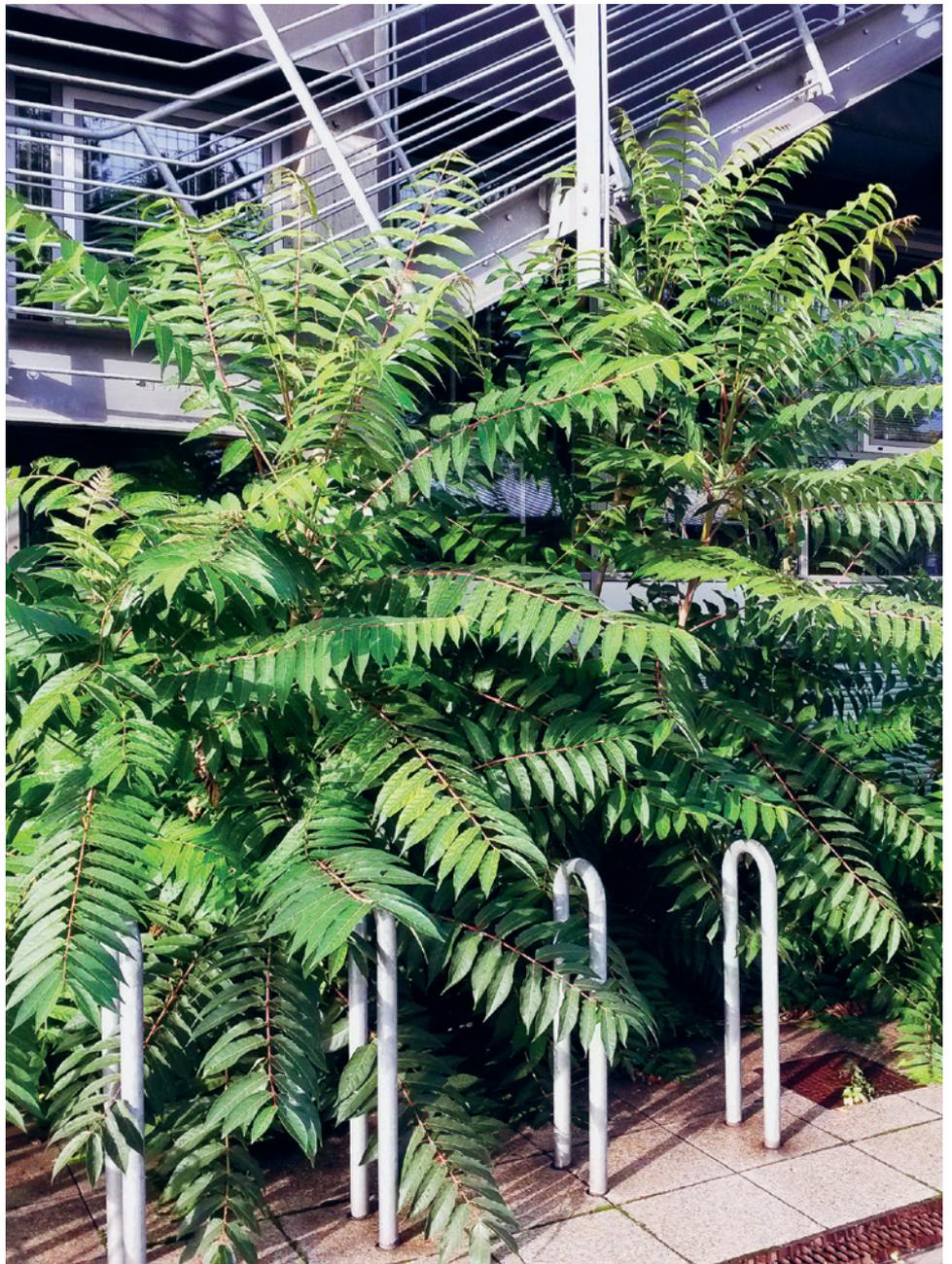
Conedera: Als Förster würde ich sagen, dass sehr wahrscheinlich der Götterbaum das grösste Problem ist. Denn er verbreitet sich wild und ist schwer kontrollierbar, er richtet Schäden an Bauten an und verdrängt die einheimische Flora. In den unteren Lagen ist er sehr verbreitet. Nach dem Waldbrand in Cugnasco, zum Beispiel, hat sich der Götterbaum dort teppichartig vermehrt. Blauglockenbäume kommen bisher vereinzelt auf, sind aber noch schneller im Wachstum als der Götterbaum. Sie bilden sehr schnell Früchte.

Schönenberger: Ein anderes grosses Problem im Tessin stellt der Japanknöterich dar. Sein Einfluss ist riesig. Er wächst überall, auch in Auen nationaler Bedeutung.

**Und wie ist die Situation auf der
Alpennordseite?**

Schönenberger: Auch da gibt es Probleme: Japanknöterich, Ambrosia, Drüsiges Springkraut. Diese werden aber zumindest teilweise hart bekämpft. Und man sieht die Resultate. So ist die Ambrosia in der Schweiz eindeutig zurückgegangen. Das ist einzigartig in Europa. Im Vergleich mit anderen europäischen Ländern hat die Schweiz finanziell wie auch von Gesetzes wegen mehr

Mehr zum
Götterbaum auf:
[www.wsl.ch/more/
goetterbaum](http://www.wsl.ch/more/goetterbaum)



Der aus Asien stammende Götterbaum wurde in Europa lange als Zierbaum angepflanzt. Heute verbreitet er sich insbesondere in städtischen und stadtnahen Gebieten wild.

Handlungsmöglichkeiten. Sie spielt in Europa eine Vorreiterrolle. Conedera: Zudem sind wir kleinräumig und gut organisiert, was es vereinfacht, wirkungsvolle Massnahmen zu entwickeln und umzusetzen. Dann haben wir in der Schweiz noch einen weiteren Vorteil: Die Datengrundlage bei uns ist sehr gut. Die Schweizer können somit das Thema sachlich angehen,

was wiederum hilft, rasch zu effizienten Lösungsansätzen zu kommen.

Und doch wird der Götterbaum auf der Alpennordseite noch gezielt als Zierbaum angepflanzt?

Conedera: Das ist aus meiner Sicht ein anderes Problem. In der Deutschschweiz werden erst jetzt die Voraussetzungen geschaffen, damit sich der Götterbaum

ausbreiten kann. Dazu gehören zum Beispiel genügend Samenbäume in der Stadt und Umgebung oder verlassene, landwirtschaftliche Randgebiete. Als WSL-Standort in Bellinzona haben wir die einmalige Gelegenheit, unsere Erfahrung zu nutzen und die Information rechtzeitig in den Norden weiterzugeben, sodass die Alpennordseite nicht die gleichen Probleme durchlaufen muss wie wir heute. Deshalb ist es uns wichtig, dass wir möglichst viel forschen, publizieren und so informieren.

Wo besteht am meisten Handlungsbedarf: in der Prävention oder der Bekämpfung?

Conedera: Je nachdem. Nehmen wir nochmals den Götterbaum. Auf der Alpensüdseite ist es in den oberen Lagen noch möglich, ihn zu bekämpfen, in den unteren Lagen sind Umgangsstrategien gefragt. Auf der Alpennordseite jedoch kann man die Ausbreitung noch verhindern. Dort sind Präventionsmassnahmen sehr sinnvoll. Das würde aber bedeuten, dass keine Götterbäume mehr gepflanzt oder verkauft werden dürften. Und bestehende, einzelne Bäume müssten ausgerottet werden.

Schönenberger: Es gibt Prävention, Ausrotten, Eindämmen und Unterdrücken. Das Letzte macht man oft beim Japanknöterich. Eindämmen und Unterdrücken sind aber Massnahmen, die kein Ende kennen und auf die Länge teuer werden. Deshalb ist es auch so wichtig, bei neuen Arten sofort einzuschreiten.

Doch gerade die Alpen, der Biodiversitäts-Hotspot der Schweiz, sind noch weitgehend unversehrt und sollten durch Präventionsmassnahmen geschützt werden.

Was wünscht ihr euch von der Forschung?

Schönenberger (schmunzelt): Von den Forschungsinstitutionen wünsche ich mir, dass sie weniger auf die Anzahl ihrer Publikationen in wissenschaftlich anerkannten Journals achten, sondern auch Forschung betreiben, die insbesondere für die Umsetzung relevant ist. Und ich wünsche mir, dass wir international besser vernetzt wären in diesem Bereich, sodass wir alle voneinander lernen können. Dann wünsche ich mir auch ein besseres Monitoring im Feld. Gerade die Langzeitforschung ist eigentlich eine Stärke der WSL.

Conedera: Ja. Und zum Glück wird auch immer mehr erkannt, dass Monitoring unglaublich wichtig ist, um zuverlässige Handlungsempfehlungen zu erarbeiten. Ein systematisches Langfristmonitoring für die Neophyten in der Schweiz aufzubauen und die Umweltparameter zu erheben, die zur Anwesenheit von Neophyten führen – das wäre mein Traum! Denn so könnten wir eine einzigartige Datengrundlage schaffen, die es uns erlaubt, die komplexen Zusammenhänge besser zu verstehen und eine gute Entscheidungsgrundlage für Politik und Praxis zu schaffen. *(kbr)*

Ausführliches Interview auf: www.wsl.ch/more/interview-invasive-arten

«Im Tessin kann man heute beobachten, was im Rest der Schweiz in 20 bis 30 Jahren stattfinden wird.»

BIOSICHERHEIT Erstes nationales Biosicherheitslabor mit höchster Schutzstufe für Pflanzenschädlinge

Pilze, Fadenwürmer oder Insekten, die für einheimische Pflanzen gefährlich sind, dürfen von Gesetzes wegen nur in geschlossenen Systemen erforscht werden. Dazu waren die technischen Möglichkeiten in der Schweiz bisher sehr begrenzt. Darum hat die WSL zusammen mit dem Bundesamt für Umwelt BAFU und dem Bundesamt für Landwirtschaft BLW ein Speziallabor mit höchster Schutzstufe für Pflanzenschädlinge gebaut. Darin erforschen Experten Pflanzenschädlinge und untersuchen verdächtige Proben (1) auf gefährliche Organismen.

Die Räume des neuen Labors sind in Schutzstufen eingeteilt, die der Risikoklasse der darin ausgeführten Arbeiten entsprechen. Für Pflanzenschädlinge einzigartig in der Schweiz ist der Gebäudeteil mit der höchsten Schutzstufe. Ein aufwendiges Belüftungssystem (9) erzeugt einen permanenten Unterdruck und filtert die Abluft. Abwasser und verwendetes Material wie Proben, Laborutensilien oder Schutzkleider werden in einem Durchreicheautoklav (7) auf 120 °C erhitzt, was jeglichen Schadorganismus abtötet. Den Sicherheitsbereich dürfen nur geschulte Mitarbeitende über eine Schleuse (2) betreten. Sie arbeiten dort an einer sogenannten mikrobiologischen Sicherheitswerkbank (3), an der sie Erreger isolieren, falls nötig in Reinkultur (4) vermehren, und unter dem Mikroskop analysieren. Sollte die morphologische Beobachtung, also jene der äusseren Merkmale, nicht genügend aufschlussreich sein, oder werden Informationen zu Verwandtschaft und Herkunft des Organismus benötigt, greifen die Forschenden zu molekularbiologischen Methoden: Mithilfe von DNA-Analysen (5) ermitteln sie den genetischen Fingerabdruck und vergleichen ihn mit DNA-Sequenzen von vermutet identischen Organismen.

Dem Gebäude ist ein Gewächshaus (6) aus bruchsicherem Glas angeschlossen, das die gleichen Anforderungen wie das Sicherheitslabor erfüllt. Forschende können dort in aller Sicherheit Versuchspflanzen mit Schadorganismen infizieren und wertvolle Hinweise über ihre Anfälligkeit gewinnen sowie Bekämpfungsmassnahmen entwickeln und testen. Nach jedem Versuch autoklavieren sie die verwendeten Pflanzen und desinfizieren die Gewächshauskammern. Die Sicherheitsmassnahmen dienen dazu, eine Gefährdung von einheimischen Pflanzen auszuschliessen. Für Menschen bedeuten die an der WSL untersuchten Organismen keine Gefahr.

Im gleichen Gebäude betreibt die WSL ein neues Reinluftlabor (8). Wissenschaftler führen darin genetische Analysen mit fossilem Material von Pflanzen und Tieren durch, um Einblicke in vergangene Ökosysteme zu gewinnen. (*gpe*)

Mehr zum Pflanzenschutzlabor auf:
www.wsl.ch/more/pflanzenschutzlabor

1



Braune Flecken, Verdacht auf *Phytophthora ramorum*.



Schutzstufe 3: Eintritt durch Schleuse, Schutzkleidung.



Alle Untersuchungen finden in einer Sterilbank statt.

3



Erreger werden isoliert und in Reinkultur gezüchtet.

4



Wo nötig: Genetische Analysen (hier PCR-Cycler).

5



Isoliertes Gewächshaus für Studien an Schädlingen.

6



Durchreicheautoklav sterilisiert Abfall und Instrumente.



Reinluftlabor für die Untersuchung von alter DNA.

8

10

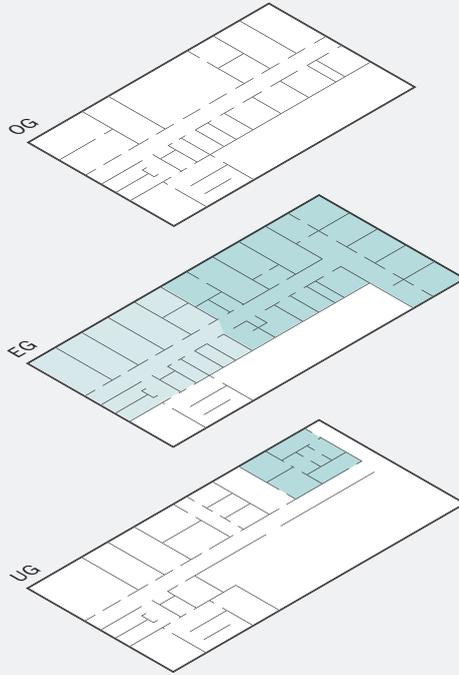


Befallene Wirtspflanzen müssen vernichtet werden.



Doppelt geführte Filteranlage sorgt für keimfreie Abluft.

9



- Labors ohne Schutzstufe, Technikräume und Büros
- Schutzstufe 1 und 2
- Schutzstufe 3 und Reinluftlabor



Beat Forster (WSL, rechts) und Roger Raemy (Kt. Freiburg) kontrollieren in Brünisried (FR) nach dem vorsorglichen Fällen von Laubbäumen Holzproben, die Insektenbefall zeigen.

REPORTAGE Asiatischer Laubholzbockkäfer: Die Schweiz rüstet sich gegen einen gefährlichen Schädling

Er kam in die Schweiz wie ein Dieb in der Nacht. Im Dunkel eines 24-Fuss-Containers, auf dem Wasserweg aus Rotterdam. Grosse Kräne hievten ihn wohl von einem Frachtschiff im Birsfelder Hafen an Land. Die Fracht: etwa ein Dutzend Paletten mit tonnenschwerem chinesischem Granit, zerlegt in quadratische Randsteine und Stellriemen für Strassenbegrenzungen. Verpackung: chinesisches Pappelholz, zumeist leicht, dünn und astig, nur einmal zu gebrauchen. Ein Lebensraum für im Holz lebende Insekten aus Fernost. Ein Lebensraum für den Asiatischen Laubholzbockkäfer (ALB).

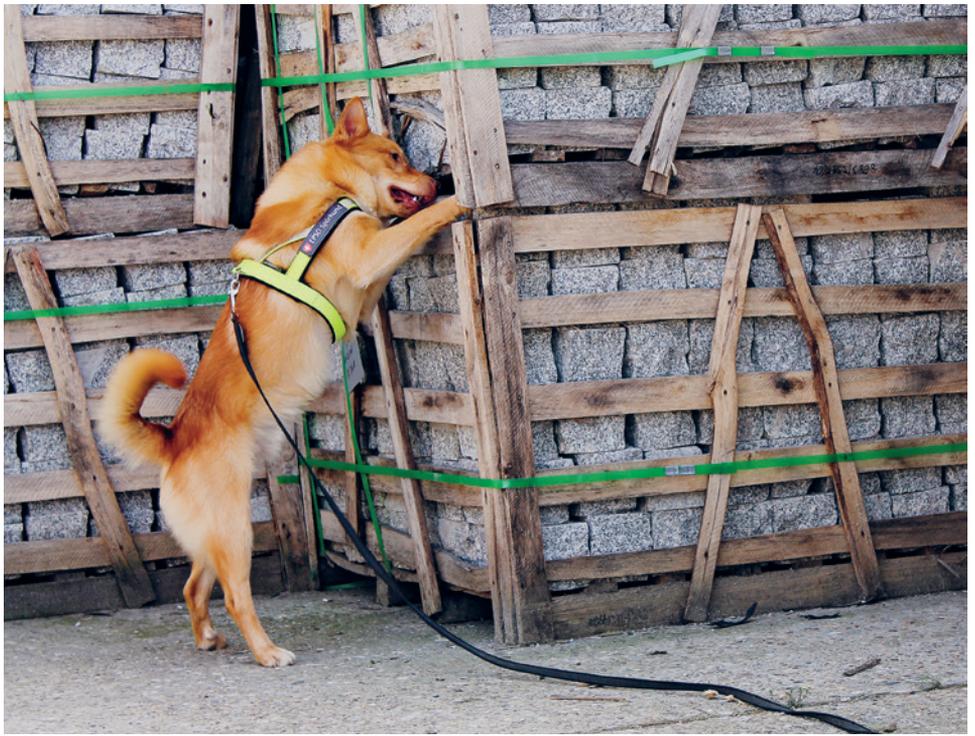
«Wann und wo die ersten Käfer in die Schweiz kamen, weiss bis heute niemand genau», sagt Sandra Plattner vom Bundesamt für Landwirtschaft BLW. Zusammen mit Stefan Beyeler vom Bundesamt für Umwelt BAFU steht sie auf einem Lagerplatz in Frenkendorf (BL) vor einem Container. Die Bundesämter betreiben gemeinsam den Eidgenössischen Pflanzenschutzdienst EPSD, der eingeführte Warensendungen auf Schädlingsbefall kontrolliert. Plattner lässt die Verplombung an den Türen entfernen. Beim Öffnen entweicht schwerer Geruch. «Der Container wurde im Ursprungsland mit Methylbromid begast, um Schadinsekten abzutöten und deren Verschleppung nach Europa zu verhindern», erklärt sie. Mithilfe einer Taschenlampe entdecken die beiden unter der ersten Palette ein winziges Häufchen Bohrmehl. «Für einen ALB ist dieses zu fein», sagt Plattner zu ihrem Kollegen. Minuten später, am Schalter der Logistikfirma: «Sorry, tut uns leid, wir haben in der untersuchten Lieferung frisches Bohrmehl gefunden, das deutet auf Schadorganismen hin; der Container muss nochmals behandelt werden», sagt Beyeler freundlich, aber bestimmt. «Die an der Lattenkiste mit dem internationalen ISPM15-Stempel dokumentierte Behandlung wurde offensichtlich nicht korrekt durchgeführt», erklärt er.

Einfuhrkontrollen durch Spürhunde verstärkt

Rheinhafen Birsfelden, wenige Kilometer entfernt. Hier liegt einer der fünfzehn grossen Lagerplätze für eingeführte Steine. Hunderte von Lattenkisten mit asiatischem Granit und Basalt. «Früher haben wir solche nur stichprobenweise kontrolliert», sagt Plattner. Etwa 2006 muss dann der ALB durchs Netz der Einfuhrkontrolle geschlüpft sein, so wie fünf Jahre zuvor schon in Österreich. Datieren kann man dies nur rückwirkend. «Seit dem Käferbefall 2011 in Brünisried im Kanton Freiburg hat die Schweiz ihre Kontrollen verstärkt; heute überprüfen wir am intensivsten in Europa», sagt Plattner.

Das Team des EPSD wurde nicht nur personell aufgestockt. Heute unterstützen auch Blikki, Lara und Pino die Kontrollen. Die drei ausgebildeten ALB-Spürhunde können den Geruch dieser Käfer wahrnehmen, der Mensch kann dies nicht. Zwei- bis dreimal wöchentlich schnüffeln sie in Containern und auf Steinlagerplätzen: «Sobald uns ein Befallsverdacht durch ALB gemeldet wird, fahre ich mit meinen Hunden dorthin», sagt Plattner. «Vor Ort brauchen die drei zunächst Auslauf, müssen sich orientieren», sagt die Hundeführerin.

Bildreihe zur
Reportage:
www.wsl.ch/more/
fotos-alb



Der ALB-Spürhund Blikki von Sandra Plattner, der für den vom BLW und BAFU gemeinsam geführten Eidgenössischen Pflanzenschutzdienst arbeitet.

«Kratzen sie bei der Suche mit den Vorderpfoten am Verpackungsholz, haben sie Witterung aufgenommen.» Dann sucht sie selbst jede Latte nach Bohrmehl und -spänen, Frassgängen, Larven und Käfern ab.

Käfersuche: wie die Nadel im Heuhaufen

Wird Sandra Plattner fündig, kommt der Insektenkundler Beat Forster von der WSL ins Spiel. Denn es ist Aufgabe der Forschungsanstalt, forstliche Schadorganismen zu bestimmen und die Pflanzenschutzdienste zu beraten. So erhielt die WSL im September 2011 ein Foto aus Brünisried: «Ich vermutete sofort, dass es sich um einen ALB handelt», sagt Forster. Am nächsten Tag sah er sich den Schaden an mehreren Ahornbäumen vor Ort an – und fand dabei noch einen Käfer, vier waren es im gleichen Jahr insgesamt: «Zusammen mit Vertretern von Bund, Kanton und Gemeinde bestimmten wir die Bäume, die umgehend gefällt werden sollten, damit sich die Käfer möglichst nicht vermehren.» Nach der Fällaktion erwarteten alle, dass die 600-Seelen-Gemeinde wieder «käferfrei» war, was sich zunächst auch bestätigte. Dennoch blickten sie gebannt auf die Folgejahre, denn in einer Höhenlage von 875 m ü. M. kann die Entwicklung des ALB von der Eiablage bis zum Käfer bis zu drei Jahren dauern. Und tatsächlich: Im Herbst 2013 meldete sich der ALB zurück.

Brünisried, Ende Januar 2014: Die Labrador-Hündin Maisha umkreist im Zickzacklauf einen Holzhaufen. Die Spürhündin von Daniel Hagemeier bleibt stehen, hält ihre Nase in den Wind, schaut zum Hundeführer und bellt. Der Fall scheint klar: Verdacht auf ALB. Ein pechschwarzer Flat Coated Retriever bestätigt diesen. «Wir testen verdächtige Bäume immer mit mehreren Spürhunden, so lassen sich Anzeichen von Käferbefall verdichten», sagt Hagemeier. Minuten später heult eine Motorsäge auf. Der vom kantonalen Pflanzenschutz-



Der etwa drei Zentimeter lange, schwarze Asiatische Laubholzbockkäfer mit den weiss bis gelblich gepunkteten Flügeldecken gilt in Europa als «besonders gefährlicher Schadorganismus».

dienst in Grangeneuve (FR) beauftragte Förster Roger Raemy sägt eine gefällte Weide in Stücke. Es riecht nach frischem Holz und Benzin.

Beat Forster löst nun mit einem Taschenmesser die Rinde von einem Stammstück, das Insektenbefall zeigt. Doch der Befund ist negativ: «Diese Gänge müssen von einer Schmetterlingsraupe stammen», sagt der Insektenkundler. Zusammen mit Raemy untersucht er jeden Zentimeter des Holzes, findet aber – im Gegensatz zum Herbst 2013 und zu den ersten Januartagen 2014 – keinen neuen Hinweis auf ALB-Befall. Denn nicht jeder von einem Hund als befallen angezeigte Baum fördert Larven oder Käfer zutage. Auch frühere Besuche von Käfern oder versuchte Eiablagen hinterlassen einen Duft. «Überall dort, wo die Hunde Witterung aufgenommen haben, werden wir im Frühjahr nachsuchen», sagt Raemy, der hier alle zwei Wochen Kontrollen durchführt.

Das vorsorgliche Fällen aller Ahorne, Weiden, Pappeln, Birken und Rosskastanien in der Nähe von Käfer-Fundorten verspricht Erfolg. Darum liess Roger Raemy im Winter 2014 mehr als 300 Bäume und 400 Laufmeter Hecke in Brünisried entfernen. «Auch das konsequente Beobachten aller Laubbäume in der Gemeinde kann helfen», sagt er. «Und je mehr die Bevölkerung über den ALB weiss, umso eher können wir vorhandene Käfer entdecken.» Diese Erfahrung haben auch die Verantwortlichen in Winterthur gemacht.

Die Bekämpfung der Käfer kostet Millionen

Winterthur, April 2014: Im alten Dorfkern Neuhegi nahe der Sulzerallee raschelt es in der Krone einer Rosskastanie. Noch vor der Flugzeit der Käfer hangeln sich zwei Baumpfleger angeseilt von Ast zu Ast, untersuchen den verdächtigen Laubbaum auf ALB-Befall. Die von ihnen gefundenen Hinweise – ehemalige Eiablagen – bestätigt Beat Forster dieses Mal nicht. Wenige Wochen

Mehr zum Asiatischen Laubholzbockkäfer auf:
www.wsl.ch/more/alb

zuvor war das anders: «Hier stand ein Feldahorn, an dem Spürhunde Witterung aufgenommen hatten», sagt der Insektenkundler und zeigt in einen Garten. «Beim Aufschneiden des Holzes fanden wir eine Larve des ALB.»

Bereits 2012 fand man in Neuhegi 150 Käfer und etwa 330 Larven. Die Randsteine aus schwarz-weissem Granit entlang der Strassen kamen 2006 aus Ostasien über den Rhein nach Basel, bevor sie in Lattenkisten am Rande der Sulzerallee gelagert wurden. «In jenem Sommer müssen ein oder mehrere Käferpärchen aus dem Holz geschlüpft und unbemerkt ins Freie gelangt sein», sagt Markus Hochstrasser von der Kantonalen Fachstelle Pflanzenschutz am Strickhoff. «Vermutlich haben sich diese dann in drei Zweijahreszyklen auf die stattliche Anzahl von fast 500 Tieren vermehrt.» Allein 2012 hat das Roden befallener und «verdächtiger» sowie das Überwachen stehender Bäume die Stadt Winterthur einen Millionenbetrag gekostet. Unterdessen hat das Kantonsparlament einen Kredit in Höhe von 2,8 Million Franken für Monitoring und Information für 2013 bis 2016 beschlossen. «Wäre der ALB in den nahen Wald eingedrungen, hätte dies viel mehr gekostet», sagt Hochstrasser.

Neuer Befall 2014: Hinweise auf gemeinsamen Ursprungsort

Marly, im Juli 2014: Eine aufmerksame Bewohnerin des Freiburger Vorortes meldet einen neuen ALB-Befall. Zahlreiche Kontrollgänge förderten an mehr als zwanzig Laubbäumen zunächst 160 Käfer und unzählige Larven ans Tageslicht. Sogar am Kirchturm fing ein Baumkletterer einen Käfer. Im August tauchten in einem weiteren, gut einen Kilometer entfernten Wohnquartier ebenfalls einige frisch geschlüpfte Tiere auf. Mehrere hundert Bäume wurden in diesem Dorf vorsichtshalber gefällt. Die Fachleute des Kantons gehen nun davon aus, dass die Vorfahren aller im Raum Freiburg gefundenen Käfer etwa 2006 bis 2008 mit einer Steinlieferung nach Marly gelangt waren. Dort vermehrten sie sich in Laubbäumen, von denen einige gefällt wurden, andere blieben stehen. Ihre Nachkommen reisten nach Brünisried, im Brennholz als blinde Passagiere. Die WSL überprüft dies anhand des Erbguts dieser Insekten.

Nur die konsequente Bekämpfung des ALB, eines der gefährlichsten Baumschädlinge weltweit, kann das Verschleppen und die Ausbreitung verhindern: «Aus Nordamerika und auch aus Asien wissen wir, dass der ALB grosse Schäden anrichten kann», sagt Stefan Beyeler vom BAFU, «darum ist er melde- und bekämpfungspflichtig.» Die drohenden Schäden eines unkontrollierbaren Befalls halten den Optimismus der Verantwortlichen trotz der bisher recht erfolgreichen Bekämpfung in Grenzen. Die wichtigste Frage ist, ob die Befallsgebiete in Winterthur, Brünisried und Marly auch in vier Jahren noch frei von Käfern sind. Erst dann gilt ein Gebiet offiziell als befallsfrei. Ganz klar positiv ist, was der EPSD unterdessen erreicht hat: Der Standard der Lattenkisten hat sich in den meisten Herkunftsländern verbessert. Beat Forster stellt dies bei seiner Arbeit fest: «Die ALB-Funde im Verpackungsholz nehmen klar ab, das Risiko von neu eingeführten Käfern und Larven scheint kleiner geworden zu sein.»

(rlä)

A woman with dark hair, wearing a red V-neck sweater and a necklace, is smiling and looking to her right. She is standing in a lush green forest with sunlight filtering through the trees, creating a bokeh effect in the background.

Aline Frank, Birmensdorf

«Ich bin im Berner Oberland in einem ehemaligen Bauernhaus mit grossem Garten, Obstbäumen und Schafen aufgewachsen. Seit ich in Zürich wohne, zieht es mich in die Natur ausserhalb der Stadt. Oft gehe ich am Üetliberg laufen. Dabei staune ich immer wieder, wie schnell ich mich mitten in einem Märchenwald wiederzufinden glaube.»

ZUKUNFTSPROGNOSEN FÜR FICHTE, TANNE UND BUCHE

Inwiefern die häufigsten Baumarten der Schweiz, die Fichte, Tanne und Buche, an das erwartete wärmere und trockenere Klima bereits angepasst sind, ist unklar. Für ihre Doktorarbeit untersucht die Biologin Aline Frank junge Bäume von je rund

90 über die Schweiz verteilten Populationen der drei Arten. «Unser Ziel ist, Regionen zu identifizieren, in denen das Klima für Fichte, Tanne und Buche ungeeignet werden könnte und waldbauliche Empfehlungen zu erarbeiten.»

Waldbau kann negative Folgen des Klimawandels für Bergwaldvögel kompensieren

Auerhuhn, Haselhuhn, Sperlingskauz und Dreizehenspecht lassen die Herzen von Naturschützern und Ornithologinnen höher schlagen: Diese Brutvogelarten sind selten, zum Teil gefährdet, und wo sie vorkommen, finden auch viele weitere Arten gute Lebensbedingungen. Aber der Klimawandel bedroht diese an winterkalte Gebiete angepassten Vögel. Wenn es wärmer und trockener wird oder



Der Dreizehenspecht verliert aufgrund des Klimawandels Lebensraum – waldbauliche Massnahmen wie Förderung von stehendem Totholz können dem entgegenwirken.

sich der Niederschlag anders verteilt, verändern sich ihre Lebensbedingungen – direkt und indirekt, weil sich zum Beispiel die Zusammensetzung der Wälder ändert. WSL-Biologe Kurt Bollmann fand zusammen mit Kollegen der Universität Bern und der Forstlichen Versuchsanstalt FVA in Freiburg i.Br. im Rahmen des BAFU-WSL-Programms «Wald und Klimawandel» heraus, dass sich der prognostizierte Rückgang der Bergwaldvögel mit waldbaulichen Massnahmen deutlich vermindern oder sogar kompensieren liesse. Dies kann allerdings aufwendig sein, wie Kurt Bollmann an einem Beispiel erklärt: «In hochmontanen Lagen erwartet man mit der Klimaerwärmung mehr Laubbäume. Wenn sich der Dreizehenspecht dort trotzdem noch wohlfühlen soll, müssten Förster minimale Anteile an Fichten und stehendem Totholz im Bestand erhalten, also gegen die Natur und ihre Dynamik arbeiten.» Die Waldpolitik und der Naturschutz fördern aber die Naturverjüngung. «Um den Dreizehenspecht zu unterstützen, müsste mindestens teilweise von diesem Ziel abgewichen werden.» Auch für die anderen untersuchten Arten können Förster und Waldbesitzer etwas tun: Zum Beispiel, indem sie vermehrt mind. 0,1 ha grosse Lücken in den Bestand schlagen oder Heidelbeeren oder tief beastete Fichten fördern.

Ökologische Nischen für Auerhuhn & Co.

Für ihre Studie untersuchten die Forscherinnen und Forscher 300 Flächen im Schwarzwald, im Jura, in den nördlichen Voralpen und in inner-

alpinen Gebieten Graubündens. Mit Modellierungen bestimmten sie, wie sich Waldstruktur und -zusammensetzung sowie Klima auf das heutige Vorkommen von Dreizehenspecht, Auerhuhn, Haselhuhn und Sperlingskauz auswirken. Dann berechneten sie, wie die zukünftigen Klimabedingungen den Lebensraum beeinflussen werden und prognostizierten die potenzielle Verbreitung der Arten. Ohne Gegenmassnahmen dürfte diese deutlich abnehmen – je nach Art um rund 20 bis 40 Prozent. «Das ist zu bedauern», so Bollmann, «aber wir wissen nun, wie wir die negativen Auswir-

kungen abpuffern und die ökologischen Nischen der Arten erhalten können. Wie das möglich ist, kann die Forschung beantworten; wo es verhältnismässig ist, ist aber eine gesellschaftliche Frage.» (bio)

www.wsl.ch/wald_klima

Brauchen Amphibien zusätzliche Trittsteine auf dem Weg durch die Landschaft?

Tiere bewegen sich auf einem unsichtbaren Netz von Korridoren durch die Landschaft. Das Netz verbindet ihre Lebensräume und ermöglicht so den Austausch des Erbguts zwischen den Populationen. Dieser Genfluss ist langfristig lebenswichtig, denn er trägt zur Erhaltung der genetischen Vielfalt bei. Siedlungen und Strassen zerschneiden jedoch die Korridore der Tiere und erhöhen dadurch das Risiko genetischer Verarmung. Davon besonders betroffen sind Amphibien.

Im Projekt GeneMig arbeiten Landschaftsforscherinnen und Genetiker der WSL eng zusammen, um den Amphibien den Weg durch die vom Menschen stark geprägte Landschaft zu erleichtern. Mithilfe genetischer Analysen untersuchen sie, wie Frosch- bzw. Molchbestände untereinander vernetzt sind. Damit lässt sich aufzeigen, welche Hindernisse die Wanderung der Amphibien unterbinden und wo Vernetzungsmassnahmen wie zusätzliche Teiche als



Es sind zwar viele Lebensräume für Amphibien vorhanden, doch Kreisel und Strassen machen es den Tieren unmöglich, von einem Feuchtgebiet zum nächsten zu wandern.

Trittsteine sinnvoll wären. Eine erste Studie mit Wasserfröschen zeigt, dass vor allem Autobahnen für Amphibien unüberwindbar sind. (bzi)

www.wsl.ch/more/genemig-en

WALDÖKOSYSTEME Stillberg: Freiluft-Forschungslabor für Klimaerwärmung an der Waldgrenze



20 rund 1 m² grosse, runde Plots wurden mit CO₂ begast.

Der Winter 2013/2014 war in der Schweiz der drittwärmste seit 150 Jahren. Er liegt damit im Trend: Klimaszenarien sagen für die Schweiz bis Ende des 21. Jahrhunderts einen Temperaturanstieg von bis zu 4,8 °C voraus. Hauptgrund für diese Erwärmung ist der globale Ausstoss von Treibhausgasen, insbesondere CO₂. Die Folgen für unsere Vegetation: vielerorts ungewiss.

«Wir erwarten, dass Ökosysteme in höher gelegenen Gebieten besonders empfindlich auf die Klimaerwärmung reagieren. Viele Prozesse wie Wachstum oder Vermehrung sind dort durch die tiefen Temperaturen eingeschränkt», erklärt Frank

Hagedorn, Leiter der Forschungsgruppe Biogeochemie an der WSL. Um dies zu überprüfen, richtete er im Jahr 2001 zusammen mit anderen Forschenden am Stillberg bei Davos ein Freiluftlabor ein. Im Bereich der Waldgrenze setzten sie Bergföhren und Lärchen auf 20 Flächen erhöhten CO₂-Konzentrationen aus, wie man sie in 60 Jahren erwartet. Zusätzlich erwärmten sie ab 2007 den Boden unter den Flächen um rund 4 °C. Als Kontrolle dienten 20 unbehandelte Plots.

Für den Lebensraum Waldgrenze ist dieses Klimaerwärmungsexperiment einzigartig, was sich in einer ganzen Reihe von Publikationen

niederschlägt. Zwei davon veröffentlichten Hagedorn und seine Kollegen Anfang des Jahres in verschiedenen Fachjournalen: Bei der einen liegt der Fokus auf den Bodenmikroorganismen, bei der anderen auf dem Wasserhaushalt von Lärchen.

Böden als CO₂-Quellen

Unter erhöhten Bodentemperaturen wurden Mikroorganismen im Boden aktiver und zersetzten mehr organisches Material. Da das Experiment keinen höheren Kohlenstoffinput in den Boden bewirkte, z. B. durch vermehrt anfallendes abgestorbenes Pflanzenmaterial, holten sich die Mikroben ihre Nahrung nachweislich vor allem aus älterem Bodenhumus. Dies bedeutet, dass die Kohlenstoffreserven in alpinen Böden nahe der Waldgrenze unter einem wärmeren Klima sukzessive abgebaut werden. Damit wird noch mehr klimawirksames CO₂ an die Atmosphäre freigesetzt.

Lärchen werden wettbewerbsfähiger

Die andere Studie deutet darauf hin, dass Lärchen unter erhöhtem CO₂ über einen ausgeglicheneren Wasserhaushalt verfügen als unter heutigen CO₂-Konzentrationen. Melissa Dawes zeichnete gemeinsam mit Hagedorn und anderen SLF- und WSL-Forschern mit sogenannten Dendrometern auf, wie stark sich die Stammdurchmesser der Lärchen veränderten, wenn sie tagsüber Wasser verdunsteten. Lärchen, die höherem CO₂ ausgesetzt waren, zeigten weniger starke Schwankungen und diese setzten im Tagesverlauf später ein. Diese effizientere Nutzung von Wasser könnte ihnen vor dem Hintergrund der Klimaerwärmung einen Konkurrenzvorteil gegenüber ande-

ren Baumarten verschaffen. Diese und weitere Auswertungen der 9-jährigen Begasungsexperimente am Stillberg lassen uns besser abschätzen, welche Spuren die Klimaerwärmung in unseren alpinen Ökosystemen hinterlassen wird. (chu)

www.wsl.ch/more/stillberg-de



Ein Dendrometer zeichnet auf, wie stark sich der Baumdurchmesser im Tagesverlauf verändert.



Frank Hagedorn misst mit einem Masterstudenten die Bodentemperaturen.

LANDSCHAFTSENTWICKLUNG Zukunftsvisionen für die Landschaft und wie man sie erreicht

«Wir wollen ein Dorf bleiben» – dies äussern alle vier Fallstudienregionen des WSL-Programms «Raumansprüche von Mensch und Natur» deutlich. Das Programm geht der Frage nach, in welchem Umfeld Menschen in der Schweiz leben möchten, was das für die Natur bedeutet und wie die Entwicklung gesteuert werden kann. Dabei hat es vor allem den periurbanen Raum im Visier – nahe den städtischen Zentren und doch auf dem Land. Natürliche Landschaften, attraktive Dorfkerne und aktives Dorfleben, aber kein Siedlungsbrei und keine Stadt, so lassen sich die Wünsche zusammenfassen. Wie kann die Raumentwicklung aber wirksam gesteuert werden? Ein Projekt entwickelt ein Instrument zur Vollzugs- und Wirkungskontrolle der Richtplanung im Bereich Landschaft. Ein anderes analysiert, wie Raumnutzungskonflikte gelöst werden können, wenn zum Beispiel

Landwirtschaftsland Gewerbe- oder Wohnbauten weichen soll. «Bei der Konfliktlösung sind weiche Faktoren besonders wichtig», erklärt Projektmitarbeiterin Corina Willi: «Für eine konstruktive Lösung ist entscheidend, dass alle Akteure rechtzeitig einbezogen und transparent informiert werden.» Zusammen mit einem Kollegen verfasste sie einen praxistauglichen Leitfaden mit verschiedenen Arbeitshilfen. «Ein wertvolles Werkzeug», meint Programmleiterin Silvia Tobias. «Planer profitieren so von den Erfahrungen ihrer Kolleginnen und Kollegen genau so wie von den Erkenntnissen aus der Forschung.» (bio)

www.wsl.ch/more/raumanspruch



In Workshops entwickelten Ortskundige – hier in Glarus Nord – Zukunftsvisionen, die sofort visualisiert wurden. Die WSL erforscht, wie die Vision erreicht werden kann.

Artenreiche Trockenwiesen: Mit dem Computer Schutzgebiete optimal planen

Ein Ende des Artenschwunds ist nicht absehbar, doch die finanziellen Mittel für den Naturschutz sind begrenzt. Um das Geld bestmöglich einzusetzen, müssen Prioritäten gesetzt werden. Denn alle bedrohten Tiere und Pflanzen gleichermassen zu schützen, ist illusorisch. Doch wie lässt sich eine optimale Anzahl Schutzgebiete finden, um ein Höchstmass an Biodiversität sicherzustellen?

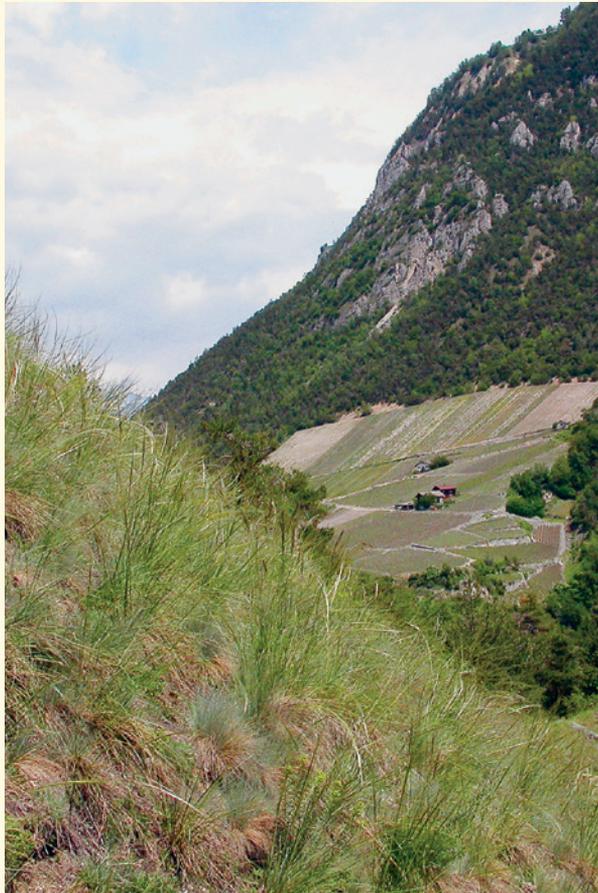
Forschende der WSL testeten für die Schweiz eine international anerkannte Software, mit der Schutzgebiete systematisch geplant und optimiert werden können (MARXAN). Als Testobjekte dienten die artenreichen Trockenwiesen und -weiden der Schweiz, die durch Nutzungsaufgabe und Wiederbewaldung gefährdet sind.

Mit MARXAN erarbeiteten die Forschenden Vorschläge, welche Wiesen als Schutzgebiete ausgewiesen werden sollten. Das Ziel: Ein vorgegebenes Set von 136 Pflanzenarten der Trockenwiesen zu beherbergen und zugleich die Pflegekosten und das Wiederbewaldungsrisiko zu minimieren.

Das Ergebnis: Der Algorithmus identifizierte aus heutiger Sicht unverzichtbare Gebiete mit höchster Biodiversität, welche rund 25 Prozent der geschützten Trockenwiesen umfassen. In diesen Flächen sind 95 bis 100 Prozent der ausgewählten Pflanzenarten zu finden. Mit den unverzichtbaren Gebieten ist aber der Artenreichtum von Trockenwiesen noch nicht geschützt, da viele seltene Arten zu wenig häufig vorkommen. Deshalb kann auf die restlichen 75 Prozent der geschützten Trockenwiesen nicht verzichtet werden.

Obwohl MARXAN nur theoretische Resultate liefert und viele Aspekte wie die Vernetzung von Habitaten nicht berücksichtigt, stellt sie für die Naturschutzpraxis eine wertvolle Planungshilfe dar. Entscheidungsträger könnten damit ein Netzwerk von Schutzgebieten gezielter planen. (bzi)

www.wsl.ch/more/marxan-en



Trockenwiesen beherbergen seltene Pflanzenarten. Sie stehen daher häufig unter Schutz, um den Artenreichtum zu erhalten.



Gruppendynamische Effekte können einen grossen Einfluss darauf haben, welches Lawinenrisiko Wintersportler eingehen.

Im lawinengefährdeten Gelände sind die meisten Wintersportler in Gruppen unterwegs. Benjamin Zweifel untersucht in seiner Doktorarbeit, wie die Dynamik innerhalb einer Gruppe ihr Verhalten und ihre Entscheidungen vor und während der Tour beeinflusst. Als Basis für seine Studie führte er unmittelbar nach einer Tour oder Abfahrt ausführliche Interviews mit rund dreissig unterschiedlich zusammengesetzten Gruppen von Tourengängerinnen und Freeridern. Er befragte sie, wie sich ihre Gruppe bildete, wie und von wem sie geführt wurde und wie Entscheide in der Gruppe zustande kamen. In den Antworten identifizierte Zweifel typische Verhaltensmuster. So zeigen Gruppen, die über Jahre in gleicher Zusammensetzung

unterwegs sind, in der Regel ein effizienteres Entscheidungsverhalten als spontan zusammengewürfelte. Mehrere Befragte meiden bewusst Personen, die sie als besonders risikofreudig kennen. Um seine Ergebnisse für die Praxis nutzbar zu machen, will Zweifel nun einen einfach anwendbaren Gruppen-Risiko-Check entwickeln. Damit können in Zukunft Gruppen ihr Verhalten auf problematische Muster überprüfen. *(mhe)*

www.slf.ch/more/gruppendynamik

Mit dem nächsten Nachbarn dem Lawinenrisiko auf der Spur

Im Winter stehen Sicherheitsverantwortliche von Skigebieten, Siedlungen und Verkehrswegen jeden Morgen vor den Fragen: Wie gross ist die Lawinengefahr? Müssen Lawinen gesprengt und Skipisten oder Strassen gesperrt werden? Seit über einem Jahrzehnt stützen sich einige auf das Lawinenprognosemodell NXD2000 des SLF. Doch die Bedürfnisse der Kunden sind gewachsen. «Wir haben deswegen das Modell überarbeitet und mit GIS-Funktionalität ausgestattet», erklärt Simon Pertschy, Softwareingenieur am SLF. Ausgewählte Kunden wechseln bereits diesen Winter auf die neue Version ProNXD. Ab 2016 ist die Webapplikation dann beim SLF erhältlich.

Um die Lawinensituation zu beschreiben, sucht die Applikation nach den «nächsten Nachbarn»: Sie durchforstet eine Datenbank mit Schnee- und Wetterdaten nach Tagen mit möglichst ähnlichen Bedingungen. An welchen Tagen fiel die gleiche Menge Neuschnee, wann verfrachtete der Wind ähnlich viel Schnee, oder wann herrschten vergleichbare Temperaturen? Das Modell listet diese Tage auf und dokumentiert die damalige Lawinensituation: Wo sind Lawinen abgegangen, an welchen Stellen wurden Sprengungen durchgeführt und wo haben diese auch tatsächlich Lawinen ausgelöst.

Die Informationen helfen den Sicherheitsverantwortlichen, die momentane Lawinengefahr besser einzuschätzen und, falls nötig, die richtigen Massnahmen zu treffen. Die neue Version bietet dabei viele Vorteile. Als Webapplikation lässt sich ProNXD von überall aus aufrufen. Neben den



Mit ProNXD lassen sich vergangene Lawinenereignisse oder auch Lawinensprengungen schnell und einfach darstellen.

bisherigen Tabellen visualisieren neu auch Karten, wo die Lawinenaktivität in der Vergangenheit hoch war und welche Sprengungen erfolgreich waren.

Zusätzlich zur Lawinenprognose bietet die Applikation die Möglichkeit, Lawinenbeobachtungen sowie Sprengdaten effizient zu erfassen und mit geografischen Daten zu verknüpfen. Mithilfe von ProNXD lassen sich die Daten auch einfacher auswerten. «Um die zahlreichen Informationen richtig zu interpretieren, braucht es allerdings einiges an Expertenwissen, auch mit der neuen Entscheidungshilfe», betont Pertschy. (bzi)

www.slf.ch/more/pronxd-de

Mit Georadar den Wasserwert der Schneedecke messen

Zwei Forschende des SLF sind im Dischmatal bei Davos unterwegs. In gleichmässigem Tempo ziehen sie einen blauen Expeditionsschlitten über den Schnee, der in der intensiven Frühlingssonne langsam zu schmelzen beginnt. Unter der roten Abdeckung ist der Schlitten vollgepackt mit Messtechnik. «Mit dem von uns entwickelten Radarschlitten können wir nicht nur die Schneehöhe messen, sondern vor allem auch das Schnee-



Forschende des SLF benutzen das neu entwickelte Radar, um den Wasserwert der Schneedecke zu messen.

wasseräquivalent bestimmen», erklärt Tobias Jonas, Leiter der Gruppe Schneehydrologie am SLF. Das Schneewasseräquivalent bezeichnet

die Wassermenge, welche entsteht, wenn die Schneedecke vollständig schmilzt. Eine wichtige Grösse – nicht nur für die Schneeforschenden – denn damit lassen sich Schmelzwassermengen vorhersagen.

Um das Schneewasseräquivalent effizient und genau messen zu können, verwenden die Forschenden ein sogenanntes Georadar. Obwohl dieses Messsystem in der Schneeforschung nicht grundsätzlich neu ist, mussten die SLF-Forschenden in den letzten zwei Jahren einige Herausforderungen bewältigen, um ein praxistaugliches System zu entwickeln. Zunächst konstruierten sie aus Expeditionsschlitten ein Trägersystem, welches es ermöglicht, das Radar im schneebedeckten Gelände einzusetzen. Um die gesuchten Schneeeigenschaften tatsächlich bestimmen zu können, mussten sie zudem neue Methoden für die Datenauswertung entwickeln und validieren. Heute wird der Radarschlitten bereits in verschiedenen Forschungsprojekten eingesetzt, die zum Beispiel die Schneeverteilung im Wald oder Regen-auf-Schnee-Ereignisse untersuchen. *(mhe)*

www.slf.ch/more/georadar-de

Aktuelle Ergebnisse des Landesforstinventars LFI im Internet abrufbar



Stichprobenaufnahme des Landesforstinventars LFI, das seit 1983 von der WSL und dem Bundesamt für Umwelt BAFU durchgeführt wird.

Die Waldfläche und der Holzvorrat nehmen weiter zu. Auch die Vielfalt der Gehölzarten und einzelner Lebensräume im Wald wird teilweise wieder grösser, nicht zuletzt wegen der zunehmenden Menge an Totholz, einem wertvollen Lebensraum für

zahlreiche Tier-, Pflanzen- und Pilzarten. Dies sind nur drei Beispiele von Erkenntnissen aus dem jüngsten LFI (2009/13). Mehrere Tausend Tabellen und Karten mit aktuellen Ergebnissen über Waldressourcen, Holzproduktion und Biodiversität sowie zum Zustand des Schutzwaldes und zur Erholungsfunktion werden ab Herbst 2014 im Internet angeboten. Die Resultate dieser systematischen Stichprobeninventur basieren auf einer Datenerhebung von rund 3700 der insgesamt 6500 Wald-Probe-flächen in der ganzen Schweiz. Sie stützen sich auf Luftbildinterpretation, Aufnahmen im Wald, Umfragen bei den kantonalen Forstdiensten sowie Modellierungen. Die Ergebnisse fliessen in den zweiten Schweizer Waldbericht ein, der 2015 erscheinen wird. *(rlä)*

www.lfi.ch/resultate

Energiewende: Wie lassen sich Konflikte mit dem Landschaftsschutz lösen?

Setzt die Schweiz in Zukunft vermehrt auf erneuerbare Energien, wird es unausweichlich zu Nutzungskonflikten kommen. Wie lassen sich diese minimieren? Wie wird sich die Energiewende auf Erholung, Tourismus und Landschaftsbild auswirken? Vize-direktoren mehrerer Bundesämter, Forschende und Politiker beantworten am Forum für Wissen am 25.11. drängende Fragen. An Infoständen

werden zudem praxisnahe Lösungsansätze sowie innovative Projekte und Produkte für eine umwelt- und landschaftsschonende Energiewende vorgestellt. *(rlä)*

www.wsl.ch/more/forum2014-de

Martine Rebetez,
Birmensdorf/Neuchâtel

«Ich liebe die Harmonie dieser vielschichtigen Landschaft am Ufer des Lac de Neuchâtel: den See, die bewaldeten Hügel, die Berge und den Himmel. So viel Entspannung gleich vor unseren Universitätsräumen! Von der Jungfrau bis zum Mont-Blanc – man sieht die ganze Alpenkette, wo ich einen grossen Teil meiner Freizeit verbringe.»

ANGEWANDTE KLIMATOLOGIE

Martine Rebetez hält einen gemeinsamen Lehrstuhl in angewandter Klimatologie an der Universität Neuchâtel und der WSL. Sie erforscht die klimatischen Veränderungen und ihre Auswirkungen in verschiedenen Bereichen, von den Waldöko-

systemen bis zum Bergtourismus. «Unsere Landschaften, die Alltag- und Freizeitgestaltung und die Art, wie wir Menschen zusammen leben, werden sich verändern. Je besser wir das voraussehen, desto erfolgreicher können wir uns anpassen.»

A man with glasses, wearing a brown jacket and khaki pants, stands on a rocky outcrop. He is smiling and looking towards the camera. The background shows a vast mountain landscape with a town in the valley and rolling hills under a cloudy sky. A large evergreen tree is on the left side of the frame.

Martin Hiller, Davos

«In der Freizeit ist mir die Natur sehr wichtig. Dabei komme ich gerne an Orte wie den Büelenberg mit einer guten Sicht in die Weite. Ganz speziell ist es für mich immer wieder, in die Ferne zu schauen und den Talboden aus einer gewissen Distanz zu sehen. Dieser Weitblick bedeutet mir mehr, als jedes Mal auf dem Gipfel zu stehen.»

MESSTECHNIK FÜR DIE FORSCHUNG

Forschung im Gebirge braucht ausgeklügelte Messgeräte. Als Elektroingenieur konstruiert Martin Hiller seit mehr als dreissig Jahren Messsensoren und Datenerfassungsgeräte für zahlreiche Projekte, zum Beispiel für das Lawinentestgelände

Vallée de la Sionne. «Wir entwickeln Lösungen, die immer an die individuellen Anforderungen angepasst sind. Denn diese Einrichtungen müssen über Jahre hinweg unter schwierigen Bedingungen wie Kälte und Schnee zuverlässig funktionieren.»

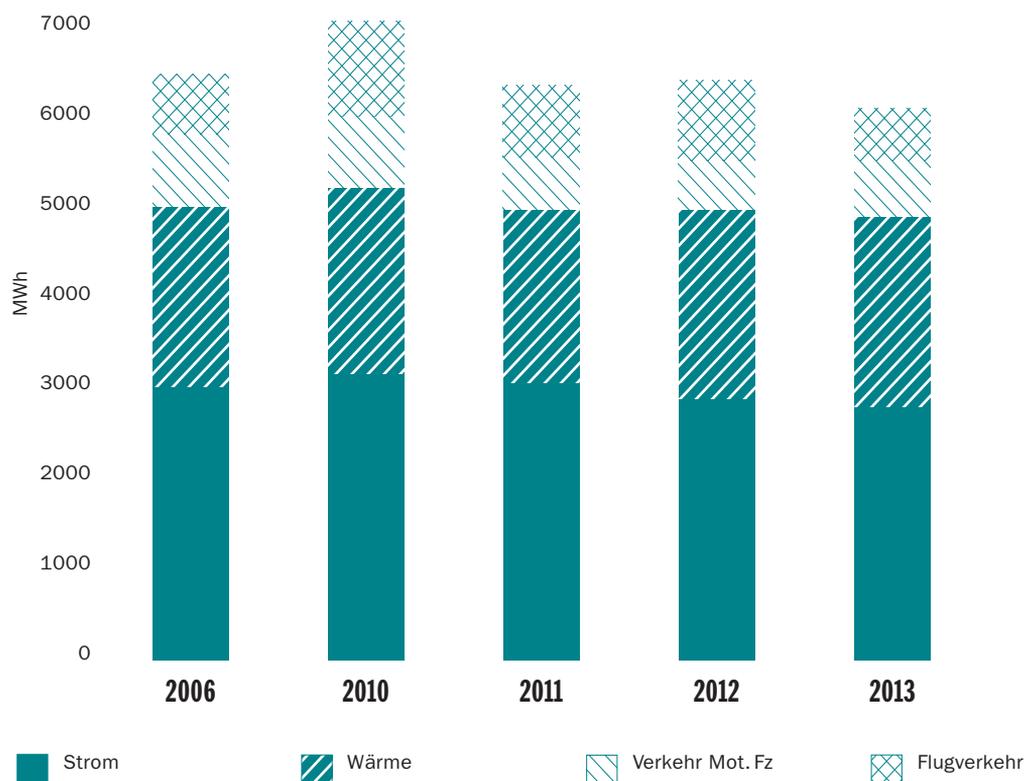
Als Umweltforschungsinstitut sind wir daran interessiert, auch unseren eigenen ökologischen Fussabdruck zu erfassen und ständig zu verbessern. Bereits 2006 setzte sich die WSL ambitionierte Umweltziele. Sie wird dabei von RUMBA, dem Ressourcen- und Umweltmanagementsystem der Bundesverwaltung, und der Energie-Agentur der Wirtschaft unterstützt. Bis 2020 wird sie auch ihre Vorbildwirkung innerhalb der Energiestrategie des Bundes wahrnehmen und zahlreiche Effizienzmassnahmen in den Bereichen Gebäude, Mobilität und IT umsetzen.

Folgende Ziele wurden 2006 definiert: Wir reduzieren den Wärmebezug um 40 % bis 2020, den Stromverbrauch um 10 % pro Mitarbeiterin bis 2016 und den Treibstoffverbrauch pro 100 km um 20 % bis 2020. Wir sind gut unterwegs. So bezieht der Standort Davos 21,4 %

weniger Wärme als 2006, und beim Stromverbrauch haben wir 2013 bereits 23,4 % gegenüber 2006 eingespart. Dabei bezieht die WSL ausschliesslich Strom aus erneuerbaren Quellen.

Nebst den ökologischen Aspekten spielen Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz eine wichtige Rolle an der WSL, wo viele Mitarbeitende sich während der Feldarbeit in unwegsamem Gelände aufhalten. Dank Richtlinien, Informationen und spezifischen Sicherheitsmassnahmen sind Betriebsunfälle an der WSL dennoch selten und von unterdurchschnittlicher Schwere. Um unsere Mitarbeitenden auch ausserhalb der Arbeitszeit zu unterstützen, führt die WSL periodisch einen Sicherheits- und Gesundheitstag mit Angeboten wie Hör- und Kreislauf-tests oder Lungenfunktionsmessungen durch. *(azu)*

Energieverbrauch WSL total





Mit Laserscannern erfassen Forscher Volumenveränderungen und Bewegungen von Felswänden wie hier am Ritzlihorn. Dies hilft, die Entstehung von Murgängen und Felsstürzen zu verstehen.

Jährlich vermisst das Landesforstinventar rund 9000 Bäume; im Winter erfasst das SLF täglich Neuschnee und Schneehöhe auf dem Weissfluhjoch. An bestimmten Orten werden zum Teil bereits seit 125 Jahren Daten über das Wachstum und den Ertrag des Waldes erhoben. Zahlreiche weitere langfristig angelegte Beobachtungsprogramme generieren regelrechte Datenfluten. Was passiert mit diesen? Wozu der enorme Aufwand? Und was hat das mit Forschung zu tun? Die nächste Ausgabe von DIAGONAL widmet sich dem Thema «Monitoring» und liefert Antworten auf genau solche Fragen.

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

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

IMRESSUM

Verantwortlich für die Herausgabe:
Prof. Dr. Konrad Steffen, Direktor WSL

Text und Redaktion:
Kathrin Brugger (kbr), Sandra
Gurzeler (sgu), Martin Heggli (mhe),
Christine Huovinen (chu), Reinhard
Lässig (rlä), Birgit Ottmer (bio),
Gottardo Pestalozzi (gpe), Bärbel
Zierl (bzi), Andreas Zurlinden (azu)

Redaktionsleitung:
Kathrin Brugger, Christine Huovinen
diagonal@wsl.ch

Gestaltung:
Raffinerie AG für Gestaltung, Zürich

Druck:
Sihldruck AG, Zürich

Auflage und Erscheinen:
6000, zweimal jährlich

Das WSL-Magazin Diagonal erscheint
auch in Französisch.

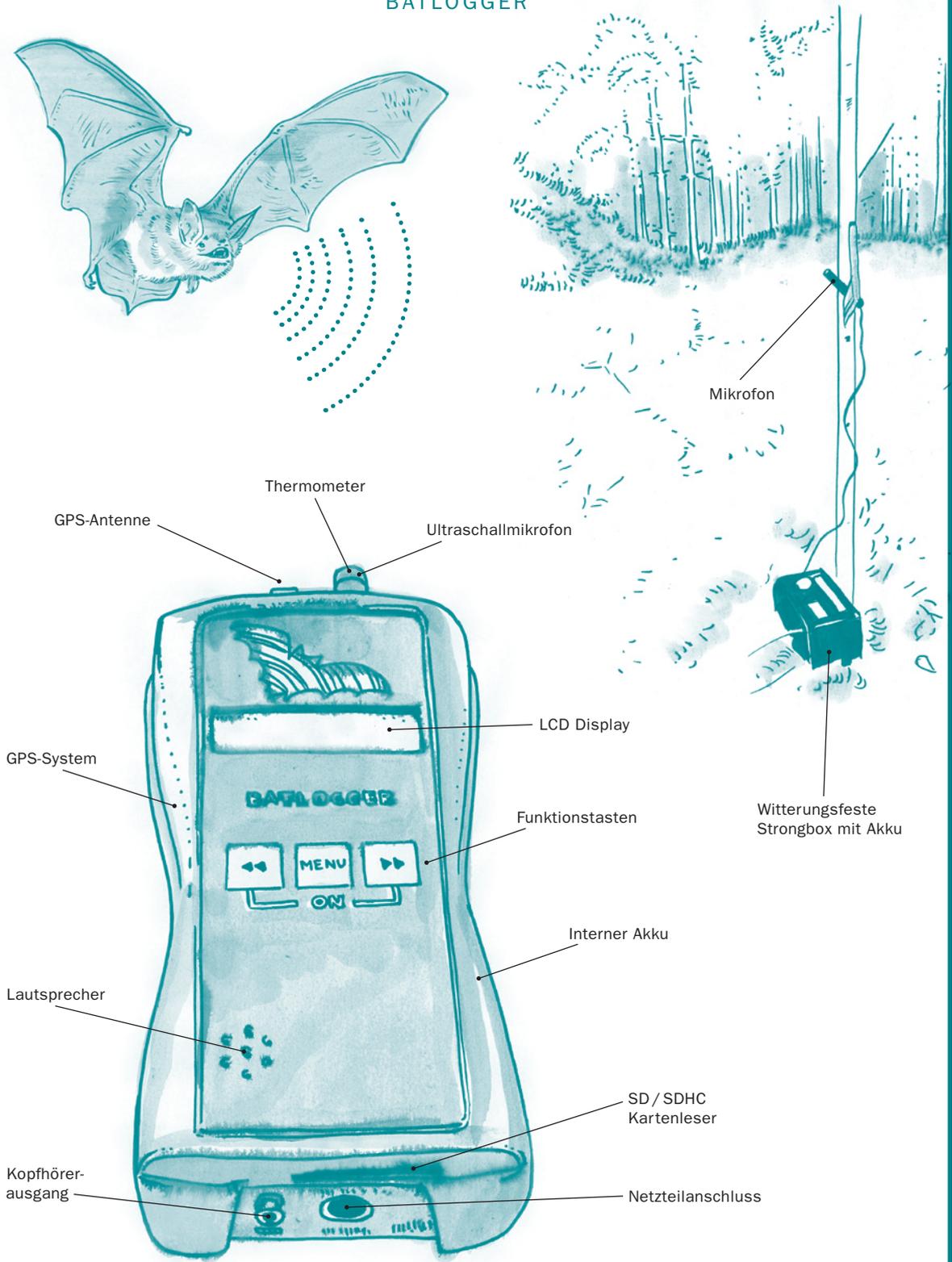
Zitierung:
Eidg. Forschungsanstalt WSL 2014:
WSL-Magazin Diagonal, 2/14.
36 S., ISSN 2296-3561

PERSONEN



Die WSL-Redaktion von oben rechts
nach unten links, stehend: Sandra
Gurzeler, Birgit Ottmer, Bärbel Zierl,
Reinhard Lässig; sitzend: Martin Heggli,
Kathrin Brugger, Christine Huovinen

BATLOGGER



Mit dem Hightech-Gerät BATLOGGER, das die WSL mitentwickelt hat, können Fledermausforscher die für den Menschen unhörbaren Ultraschallrufe von Fledermäusen in Echtzeit aufnehmen, dank integriertem GPS-System mit präzisen Ortsangaben verbinden und mit der an der WSL entwickelten Software BATSCOPE den Arten zuordnen. So lernen die Forscher die Jagdgewohnheiten von Fledermausarten besser kennen – eine wichtige Voraussetzung, um die gefährdeten Arten besser schützen zu können.
 Video auf: www.wsl.ch/ding

Illustration: Raffinerer; Bild Umschlag: Tobias Jonas, SLF

STANDORTE

Birmensdorf

Eidg. Forschungsanstalt
für Wald, Schnee und
Landschaft WSL
Zürcherstrasse 111
CH-8903 Birmensdorf
Telefon 044 739 21 11
Fax 044 739 22 15
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
Fax 081 417 01 10
contact@slf.ch
www.slf.ch

Lausanne

Institut fédéral de
recherches WSL
Case postale 96
CH-1015 Lausanne
Telefon 021 693 39 05
Fax 021 693 39 13
antennenromande@wsl.ch
www.wsl.ch/lausanne

Bellinzona

Istituto federale di
ricerca WSL
Via Belsoggiorno 22
CH-6500 Bellinzona
Telefon 091 821 52 30
Fax 091 821 52 39
info.bellinzona@wsl.ch
www.wsl.ch/bellinzona

Sion

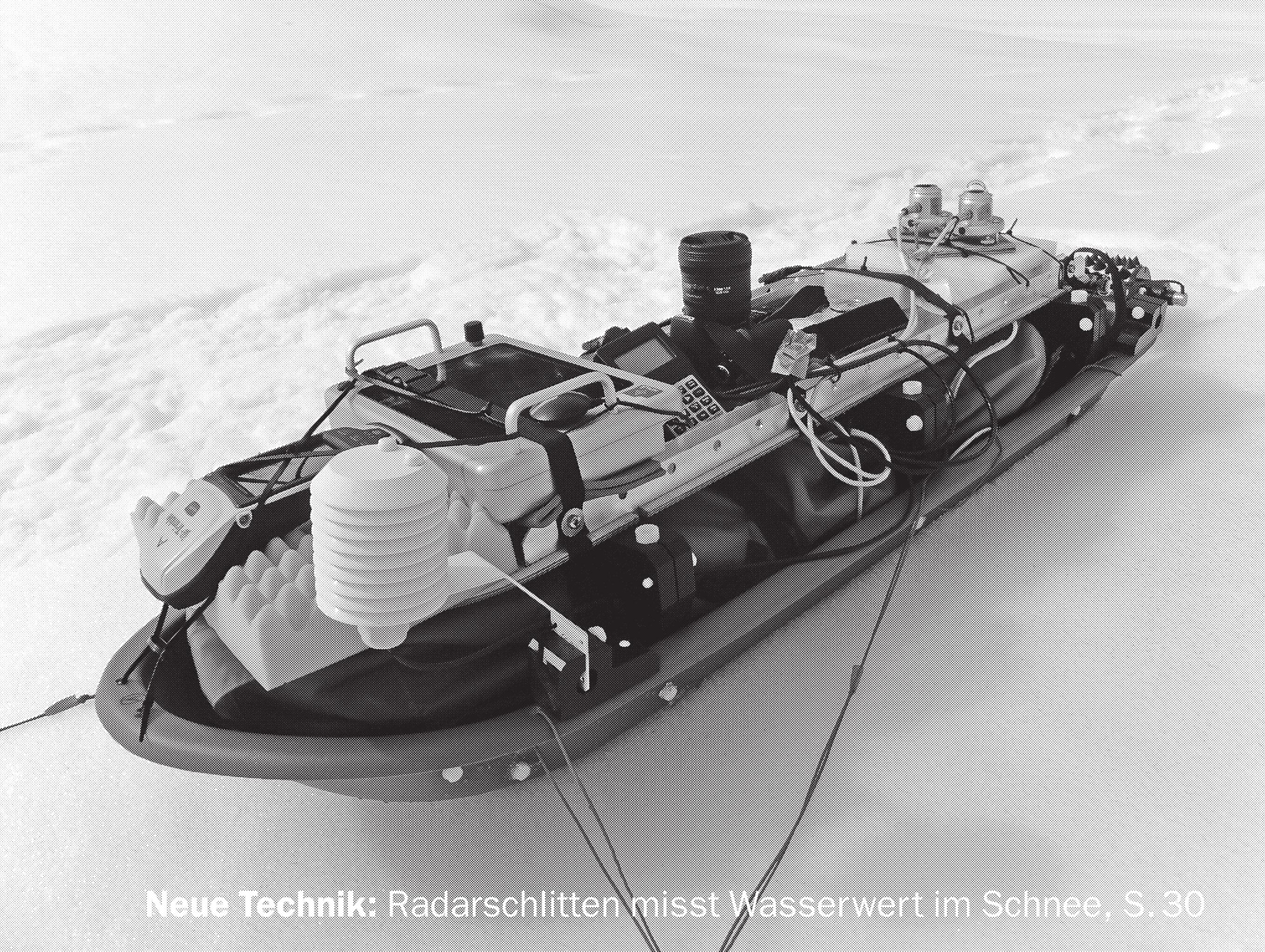
Institut fédéral de recherches
WSL
c/o HES-SO
Route du Rawyl 47
CH-1950 Sion
Telefon 027 606 87 80
valais@wsl.ch
www.wsl.ch/sion

FORSCHUNG FÜR MENSCH UND UMWELT

Die Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL befasst sich mit der Nutzung und Gestaltung sowie dem Schutz von naturnahen und urbanen Lebensräumen. Sie erarbeitet Beiträge und Lösungen, damit der Mensch Landschaften und Wälder verantwortungsvoll nutzen und mit Naturgefahren, wie sie insbesondere in Gebirgsländern auftreten, umsichtig umgehen kann. 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, Bellinzona, Lausanne, Sitten und Davos (WSL-Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF). Sie ist ein Forschungszentrum des Bundes und gehört zum ETH-Bereich.



Stillberg: CO₂-Begasung an der Waldgrenze, S. 24



Neue Technik: Radarschlitten misst Wasserwert im Schnee, S. 30

