

NAHRUNGSNETZE In einem Ökosystem sind alle Lebewesen miteinander verbunden. Forschende der WSL untersuchen, wieso das Netzwerk aus dem Gleichgewicht gerät, wenn Arten verschwinden oder massiv gedüngt wird.

Gehen die Weidetiere, schwindet die Vielfalt



Innerhalb des grossen Zauns hielten weitere Zäune mit unterschiedlicher Maschenweite kleinere Säugetiere und wirbellose Tiere vom Fressen der Pflanzen ab.



Forschende der WSL führten im schweizerischen Nationalpark während fünf Jahren ein Auszäunungsexperiment durch. Der äussere Zaun stand unter Strom und hielt die Hirsche von der Fläche fern.

Schweizerischer Nationalpark.

Bild: Otto Wildi, WSL

Wer im schweizerischen Nationalpark wandert, geht auf einem lockeren Wegnetz durch Wälder, über Felsen und Wiesen. Auf den Wiesen ist kein Vieh zu sehen, denn Kühe, Schafe und Ziegen haben seit der Parkgründung 1914 keinen Zutritt mehr. Trotzdem ist die Vegetation stellenweise sehr kurz. Eigentlich müssten die ehemaligen Weiden unterhalb der Waldgrenze längst mit Wald bedeckt sein, wenn der Mensch und sein Vieh die Flächen nicht mehr offen halten. Wieso ist das nicht der Fall? Was hält die Vegetation so kurz? Und wachsen heute die gleichen oder andere Pflanzen auf den ehemaligen Weiden als vor der Gründung des Nationalparks?

Solche Fragen stellen Anita Risch und Martin Schütz. Die WSL-Ökologen erforschen, wie die Lebewesen in einem Ökosystem miteinander in Verbindung stehen, wie Nahrungsnetze funktionieren und was passiert, wenn eine oder mehrere Arten aus dem Ökosystem verschwinden. Seit 25 Jahren untersuchen sie die ehemaligen Viehweiden im Nationalpark. «Wir nahmen zuerst an, dass vor allem die grossen Säugetiere wie Hirsche und Gämsen anstelle des Viehs die Pflanzen fressen», sagt Risch. Wieso die Vegetation aber an einigen Stellen höher und an anderen kürzer ist, konnten sie allein damit nicht erklären. Es musste neben den grossen Säugetieren weitere Pflanzenfresser geben, die die Vegetation anders beeinflussen als diese.

Es braucht alle im System

Um diese Vermutung zu überprüfen, kamen Risch und Schütz auf die Idee, die Pflanzenfresser der Grösse nach von den Weiden auszuschliessen: zuerst die grossen Säugetiere wie den

Mehr zum Zaunexperiment im schweizerischen Nationalpark: www.wsl.ch/zaunexperiment

Hirsch, dann die kleineren wie Murmeltier, Hase und Maus, und zuletzt die wirbellosen Tiere wie Insekten und Schnecken. Sie entwickelten dafür spezielle Zäune, die sie nach langjähriger Vorbereitung und intensiven Gesprächen mit der Parkverwaltung 2009 im Nationalpark aufstellen durften. Die Arbeit im Park war anstrengend, auch körperlich. Schnee zwischen Mai und September, also während der Zeit der Datenaufnahme, zerstörte regelmässig die feimäschigen Insektenzäune. «Die Unterhaltsarbeiten waren sehr aufwändig, vor allem, weil wir das ganze Ersatzmaterial zu Fuss ins Gelände tragen mussten», meint Schütz.

Während der fünf Jahre, in denen die Zäune im Nationalpark standen, sammelten die Forschenden grosse Mengen an Daten – nicht nur zu den Pflanzen selber, sondern auch zum Boden unter der Vegetation. So wollten sie herausfinden, welchen Einfluss die Pflanzenfresser etwa auf die Bodenorganismen und die Nährstoffkreisläufe im Boden haben. Seit dem Abschluss der Experimente 2013 haben Risch und Schütz zusammen mit weiteren Forschenden viele Ergebnisse publiziert. Sie haben zum Beispiel herausgefunden, dass die grossen Säugetiere die Pflanzenvielfalt im Nationalpark erhöht haben. Fehlen diese Tiere, setzen sich vor allem Pflanzen auf den Weiden durch, die schnell wachsen und so andere Pflanzenarten verdrängen – die Vielfalt nimmt ab. Dies wiederum beeinflusst etwa Laufkäferarten, die auf Sicht jagen. Ist die Vegetation zu dicht, sehen sie ihre Beute nicht mehr und die Anzahl dieser räuberischen Käfer nimmt ab.

Auch die Bodentemperatur und die Verfügbarkeit des Bodenwassers hängen von den oberirdisch fressenden Tieren ab. Ohne sie wird die Vegetation dichter, es fällt weniger Sonnenlicht auf den Boden. Dieser kühlt sich um bis zu ein Grad ab, es wird feuchter und es kann mehr Pflanzenmaterial wachsen. Das bislang überraschendste Ergebnis: Fehlen die grossen Säuger, übernehmen die wirbellosen Tiere deren Funktion im System. Auf gewissen Vegetationstypen vertilgen sie fast so viel Pflanzenmaterial wie die grossen Säugetiere. Weil sie aber auch Pflanzen fressen, die die grossen Säugetiere meiden – zum Beispiel die stacheligen Disteln oder den giftigen Eisenhut – beeinflussen sie die Vegetation anders als Hirsche und Gämsen. Fehlen hingegen auch die wirbellosen Tiere, bricht das Ökosystem zusammen, Nahrungsnetze und Nährstoffkreisläufe zerfallen.

Dünger stört das Netz

Zeitgleich mit dem Zaunexperiment im Nationalpark starteten Risch und Schütz unweit davon, in der Val Müstair, einen ähnlichen Versuch. In der Lawinverbauung oberhalb von Lü befinden sich dreissig Versuchsflächen, von denen einige ebenfalls eingezäunt sind. Sie gehören zum internationalen Forschungsnetzwerk «Nutrient Network (NutNet)», an dem über siebzig Teams aus neunzehn Ländern auf sechs Kontinenten teilnehmen. Auch in diesem Projekt wird erforscht, was geschieht, wenn grosse pflanzenfressende Wildtiere auf Wiesen und Weiden fehlen. Zusätzlich wird untersucht, welchen Einfluss die Zugabe von Dünger auf die 25 m² grossen Flächen hat. Jedes Forscherteam erhebt auf seinen Flächen die gleichen Daten mit den gleichen Methoden. Untersucht werden Veränderungen in der Artenvielfalt, der Produktivität und in den Nährstoffkreisläufen des Ökosystems. Ziel ist es, globale Muster zu er-



Die untersuchten Weideflächen im NutNet-Forschungsnetzwerk unterscheiden sich oft beträchtlich. Oben eine Weide in Mount Caroline, Westaustralien, unten eine im Serengeti-Nationalpark, Tansania.

kennen, wie die sehr unterschiedlichen Weideökosysteme auf den Ausschluss von Wildtieren und den Einsatz von Dünger reagieren. Die gesammelten Daten werden zentral an der Universität Minnesota, USA, gespeichert, wo die Idee des Forschungsnetzwerks entstand.

Anita Risch und Martin Schütz gehören diesem Netzwerk seit 2008 an. Sie düngen jeweils Ende Mai ihre Flächen mit Stickstoff, Phosphor und Kalium, ab Anfang Juli wird die Vegetation von Hand geschnitten. Die Menge des

geschnittenen Pflanzenmaterials gibt Aufschluss darüber, wie viel Biomasse während der Vegetationszeit produziert wurde – ein einfaches Mass, um den Einfluss von Frass und Düngung zu messen. Obwohl das Projekt noch lange nicht abgeschlossen ist, sind viele Ergebnisse schon publiziert. Sie sind alarmierend: Wenn Wiesen und Weiden Nährstoffe zugeführt werden und grosse pflanzenfressende Tiere fehlen, nimmt die pflanzliche Vielfalt stark ab. Auf den Flächen in der Val Müstair wächst bereits heute praktisch nur noch der Rot-Schwingel (*Festuca rubra*), eine häufige und weitverbreitete Grasart. Die Beziehungen im Nahrungsnetz sind massiv gestört.

Das Experiment beruht keineswegs nur auf theoretischen Überlegungen. Seit Ende der letzten Eiszeit hat die Zahl der grossen pflanzenfressenden Wildtiere weltweit abgenommen. Das hat vermutlich mit dem Auftreten des modernen Menschen zu tun. Und seit der Industrialisierung haben sich die globalen Stickstoff- und Phosphorvorräte durch übermässigen Einsatz von Kunstdünger in der Landwirtschaft verdoppelt bis verfünffacht. Dünger führt zusammen mit dem Fehlen der grossen Pflanzenfresser zu artenarmen, instabilen Ökosystemen, die kaum mehr auf ändernde Umweltbedingungen reagieren können.

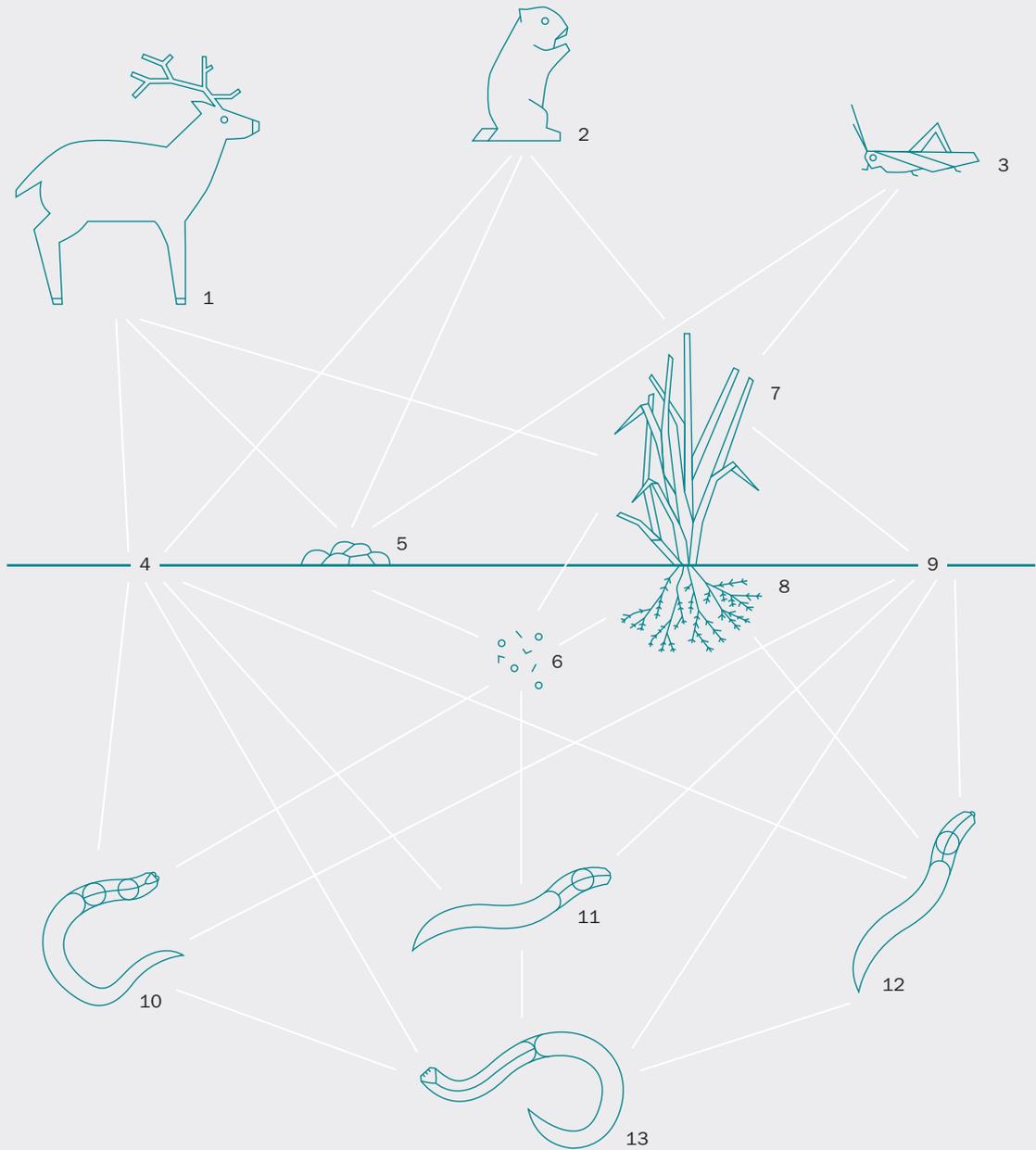
Ideen, Erfahrungen und Daten austauschen

Globale Netzwerke wie NutNet ermöglichen den Blick über den Zaun. «Im Austausch mit Forschenden aus anderen Kontinenten lernt man das eigene System besser verstehen», ist Anita Risch überzeugt. «Viele Hypothesen der Botanik basieren zum Beispiel auf den Verhältnissen, wie sie in der Nordhemisphäre vorherrschen. Wendet man diese Hypothesen auf die Südhemisphäre an, merkt man schnell, dass einige dort nicht zutreffen.» Diese Erkenntnis hilft, vorgefasste Meinungen über Bord zu werfen und besser zu verstehen, wie alles vernetzt ist.

Wichtig ist immer auch der persönliche Kontakt zwischen den Forschenden, auch ausserhalb der Arbeitszeit. «Oft entstehen gemeinsame Projekte nach Feierabend bei einem Bier», sagt Martin Schütz. Bei einem der jährlichen Treffen im Rahmen des NutNet-Netzwerks haben die beiden die Australierin Jennifer Firn von der Queensland University of Technology in Brisbane kennengelernt. Diese war begeistert vom Zaunexperiment im Nationalpark und schlug Risch und Schütz eine Zusammenarbeit vor. Nun kommen die Zäune vielleicht bald in Australien zum Einsatz – die Forschungsanträge sind eingereicht. Anstatt Hirsche und Murmeltiere werden dann allerdings Kängurus und Wombats vom Fressen der Vegetation abgehalten. (lbo)

INFOGRAFIK Pflanzenfressende Tiere auf der Wiese beeinflussen, was unterirdisch lebt

In Wiesen sind die Lebewesen über komplexe Beziehungen miteinander verbunden. Fehlen etwa die Säugetiere, nimmt die pflanzliche Biomasse zu. Davon profitieren die unterirdisch lebenden Fadenwürmer – ihre Anzahl verdoppelt sich. Doch nicht alle gewinnen: Einige Arten von Fadenwürmern verschwinden, sodass die Vielfalt dieser Bodenorganismen abnimmt.



- | | | |
|-------------------------------------|--------------------------------|--|
| 1 Huftiere | 5 Dung, Urin, Kadaver | Fadenwürmer (stark vergrössert dargestellt): |
| 2 Mittलगrosse und kleine Säugetiere | 6 Nährstoffe, Bakterien, Pilze | 10 Bakterienfressende |
| 3 Wirbellose Tiere | 7 Spross | 11 Pilzfressende |
| 4 Bodenstruktur | 8 Wurzeln | 12 Pflanzenfressende |
| | 9 Bodenmikroklima | 13 Räuberische und Allesfresser |