

# Beheizte Wiesen im CO<sub>2</sub>-Rausch



DREI FRAGEN

Ö100

## Physiker Rauscher: „Es ist wichtig, im Dialog zu bleiben“

Wie Österreich aus dem Ausland gesehen wird

Die Republik Österreich feiert ihr 100-jähriges Bestehen. Ist das ausschließlich ein Grund zum Feiern? Die Wissenschaftsredaktion stellt im Ausland tätigen Forschern und Forscherinnen in diesem Jahr drei Fragen, um mehr über ihre Perspektive auf das Jubiläum zu erfahren. Was beschäftigt sie beim Blick von außen, zwischen Distanz, Stolz und Wünschen für die Zukunft? Wir fragten den Physiker **Alexander Rauscher**, der neue bildgebende Verfahren entwickelt.

**STANDARD:** 100 Jahre Republik Österreich. Was bedeutet das?

**Rauscher:** Das Jubiläum selbst nimmt man im Ausland wenig wahr. Aber die Republik an sich sehe ich, ähnlich wie die EU, als Projekt der Aufklärung. Ich hatte das Glück, vergangenen Sommer in Wien arbeiten zu können. Da kommt man innerhalb weniger Minuten an zahlreichen Kulturdenkmälern vorbei und setzt sich dann an einen Schreibtisch und schaut mit einer auf Quantenphysik basierenden Maschine ins menschliche Gehirn. Da wird einem bewusst, was für ein unglaubliches Glück es ist, ins Mitteleuropa der Siebzigerjahre hineingeboren worden zu sein.

**STANDARD:** Ist Österreich als Ort des Wissens bekannt?

**Rauscher:** Auf meinem Gebiet, der Physik, auf jeden Fall. Lise Meitner, Ludwig Boltzmann, Erwin Schrödinger sowie die aktuelleren Arbeiten der QuantenphysikerInnen in Innsbruck und Wien sind jedem ein Begriff. Zumindest in akademischen Kreisen Nordamerikas gelten Europa und auch Österreich auch als Orte des kulturellen Reichtums.

**STANDARD:** Was wünschen Sie sich für Österreich?

**Rauscher:** Für die Wissenschaft eine Verdoppelung des Forschungsbudgets. Ganz allgemein wünsche ich mir, dass sich alle wieder ein bisschen entspannen. Denn auch wenn Österreich als Ort des Wissens und der Kultur gilt, so tritt es international momentan eher mit negativen Schlagzeilen in Erscheinung. Da ist es natürlich nicht allein, wenn man etwa nach Ungarn, nach Großbritannien, in die Türkei, oder in die USA blickt, um nur ein paar Beispiele zu nennen. Früher hatten sich die Leute Gott zu unterwerfen, und in weiten Teilen der Welt ist das immer noch der Fall, heute dem Markt. Die Selbstbestimmung des Menschen bleibt dabei auf der Strecke, und das wird weltweit von Populisten aller Art ausgenutzt, um die Menschen gegeneinander auszuspielen oder aufzuhetzen. Es ist daher wichtig, dass wir über ideologische Grenzen hinweg mit unseren Mitmenschen im Dialog bleiben. (pi)



**ALEXANDER RAUSCHER** ist Physiker und Associate Professor an der University of British Columbia in Kanada.

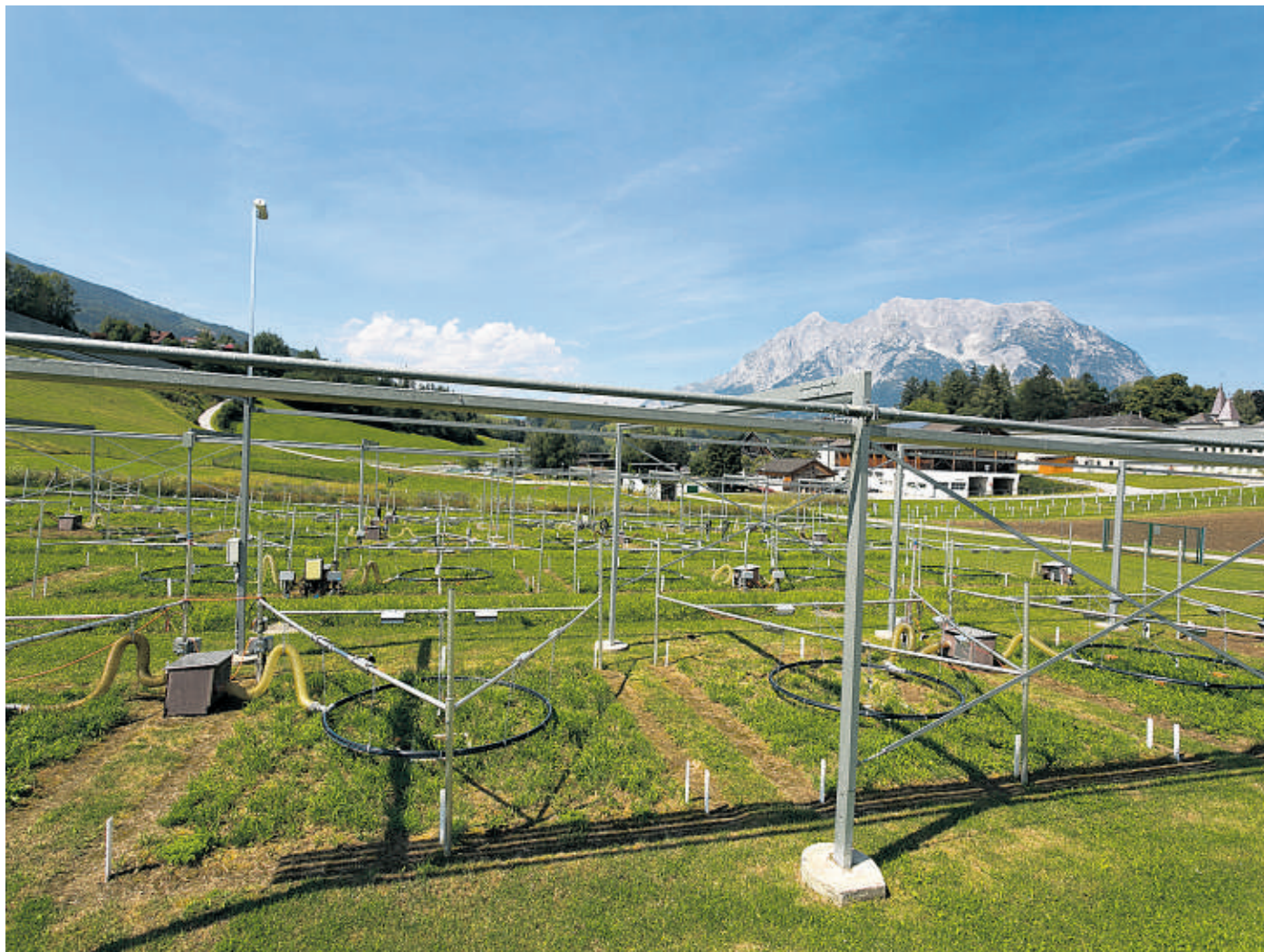


Foto: HBLFA Raumberg-Gumpenstein

Ein einzigartiges Experiment auf der grünen Wiese: In Raumberg-Gumpenstein werden erhöhte Temperaturen und CO<sub>2</sub>-Konzentrationen im Freiland simuliert – mit ausgefeilter Technik.

Auf einer Versuchswiese im Ennstal wird am Klimawandel geschraubt: Erzeugt werden Bedingungen, die Ende des Jahrhunderts herrschen könnten.

Karin Krichmayr

Kuhglocken bimmeln in gemächlichem Takt vor sich hin, hie und da begleitet von einem Blöken der Schafe, die die Wiesen rund um die Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt Raumberg-Gumpenstein abgrasen. Im Hintergrund der Forschungsstätte und des Schösschens, in dem die Direktion des 1956 gegründeten Zentrums für landwirtschaftliche Ausbildung und Forschung untergebracht ist, thront der Gebirgsstock des Grimming.

Was für Besucher nach einem beschaulichen Idyll aussieht, ist für die Forscher ein komplexes Ökosystem: Grünland – das sind bewirtschaftete Wiesen, Weiden und Almen, die eine wichtige Futtergrundlage für Nutztiere darstellen. „Grünland bildet den größten Teil der landwirtschaftlich genutzten Flächen in Österreich“, sagt Erich Pötsch, wissenschaftlicher Leiter der Abteilung Grünlandmanagement und Kulturlandschaft in Raumberg-Gumpenstein. Doch wie widerstands- und anpassungsfähig ist dieses Ökosystem in Zeiten des Klimawandels? Was passiert mit dem wertvollen Grünland, sollten die Prognosen der künftigen Erderwärmung eintreffen? Diese Fragen wollen die Forscher rund um Pötsch mit einem einzigartigen Freilandexperiment beantworten.

### Infrarotwärme und Begasung

„Seit 1956 ist die Temperatur hier um 1,8 Grad gestiegen“, sagt Pötsch, während er an einer Wetterstation vorbeiführt. „Wir liegen damit ziemlich genau im Trend.“ Nur ein paar Meter weiter liegt die eingezäunte Versuchsanlage des Projekts namens ClimGrass. „Achtung, CO<sub>2</sub>-Begasung“ steht auf einem Warnschild. Dahinter liegen 54 je 16 Quadratmeter große Versuchspartellen, über denen verschiedene gerüstartige Gestänge aufgebaut sind, dazwischen schlängeln sich Kabel und Schläuche.

„Wir simulieren jene Umweltbedingungen, die die Klimaforschung für Ende des Jahrhunderts prognostiziert“, sagt Johann Gasteiner, Leiter für Forschung und Innovation der HBLFA Raumberg-Gumpenstein. Das heißt konkret: Es wird ein Mikro-

klima erzeugt, in dem die Temperatur und die CO<sub>2</sub>-Belastung erheblich höher sind als heute. Dabei gibt es je zwei Abstufungen: Simuliert werden einerseits Temperaturen, die 1,5 beziehungsweise drei Grad über dem heutigen Niveau liegen, sowie eine CO<sub>2</sub>-Konzentration von 150 bzw. 300 ppm (parts per million, Millionstel) über dem aktuellen Zustand. Die verschiedenen Parameter werden unterschiedlich kombiniert, dazu gibt es Referenzpartellen, die keiner Veränderung ausgesetzt sind.

Damit einem Stück Wiese eine derartig intensive Klimaveränderung vorgegaukelt werden kann, ist einiges an Technik nötig: Auf einer Dreieckskonstruktion sorgen sechs Infrarotstrahler für Dauererwärmung. Damit trotz der offenen Anlage im Freien konstant die gewünschte Temperaturerhöhung erreicht wird, messen Sensoren ständig die aktuelle Temperatur und ermöglichen eine permanente Anpassung. „Wir heizen ganzjährig Tag und Nacht, außer wir haben eine Schneedecke von mehr als zehn Zentimetern“, sagt Pötsch.

Für die Simulation einer Atmosphäre, in der deutlich mehr Kohlendioxid als heute zu finden ist – derzeit sind es um die 400 ppm –, strömt CO<sub>2</sub> aus kleinen Löchern ringförmiger Schläuche, die direkt über dem Boden der Versuchswiesen angebracht sind. „Wir verwenden ein spezielles Gas mit einer anderen Kohlenstoffsignatur als jener des atmosphärischen CO<sub>2</sub>. So können wir analysieren, wie viel davon in die Pflanze und den Boden diffundiert“, sagt Pötsch. Lediglich bei starkem Wind wird die Begasung abgeschaltet.

In einem Teil des Freiluftlabors können Dürrephasen simuliert werden, indem sich bei Niederschlag sensorgesteuerte Regendächer über die Wiesen spannen. In sechs Partellen sind zudem sogenannte Lysimeter in den Boden eingelassen. Das sind gleichsam überdimensionale Blumentöpfe, die mit einer Waage und zahlreichen Sensoren verbunden sind. „Über das Gewicht können wir die Veränderungen im Wasserhaushalt des Bodens dokumentieren“, sagt Pötsch. „Außerdem kann das Wasser, das

den Boden durchläuft, beprobt werden, um die Sickerwasserraten und den Nährstoffaustrag zu bestimmen.“ Das alles lässt sich in unterirdischen Messschächten beobachten, die sich unauffällig unter der Testwiese befinden. In einem Container am Rande des Versuchsfeldes fließen alle Daten in ein komplexes Steuerungssystem.

### Klimawandel im Zeitraffer

Um die Auswirkungen dieses beschleunigten Klimawandels zu messen, schwärmen Forscher dreimal jährlich zur Ernte aus, um den Grünlandbestand zu erheben und Proben von Pflanzen, Wurzeln und Boden zu nehmen. Daneben kommen zerstörungsfreie Methoden zum Einsatz, etwa Feld-Spektrografie, die zeigt, wie sich die Vegetation entwickelt, oder Ultraschallsensoren, mit der die Wuchshöhe ermittelt werden kann. Am Rand des Feldes wird mit einem kleinen Glaskasten, einer sogenannten Ökosystemkammer, der CO<sub>2</sub>-Austausch zwischen Ökosystem und Atmosphäre gemessen – ein entscheidender Faktor bei der Bewertung der Klimawandelfolgen. Alle 15 Minuten senkt sich der Kasten automatisch über ein kleines Stück Wiese und schließt es für ein paar Minuten von der Außenwelt ab, um die CO<sub>2</sub>-Flüsse zu messen.

Seit Beginn der ClimGrass-Messungen 2014 haben sich einige klare Trends abgezeichnet: „Durch den Temperaturanstieg kommt es zu einer deutlichen Streckung der Vegetationszeit: Die Pflanzen beginnen acht bis zehn Tage früher zu blühen und kommen im Herbst später zur Ruhe“, sagt Pötsch. „Die erhöhte Temperatur führt außerdem zu einer deutlichen Austrocknung der oberen Bodenschichten.“ All das bedeutet Stress für die Pflanzen und letztlich auch eine schlechtere Futterqualität.

Noch ist der Versuch zu kurz im Gange, um langfristige Aussagen über die Auswirkungen erhöhter Temperaturen und einer CO<sub>2</sub>-Überdosis auf das Grünland zu machen. Hinweise gibt die Praxis, wie Pötsch anmerkt: „Der heurige Sommer mit seinen langen, extremen Trockenphasen war ein Freiluftexperiment für ganz Österreich.“