

Wie verändert sich das Klima? Welche Auswirkungen hat das auf landwirtschaftliche Erträge? Wie lassen sich (Un-)Wettervorhersagen verbessern? Fragen, die die Wissenschaftler am Umweltforschungsinstitut IMK-IFU in Garmisch-Partenkirchen beantworten.

VON CHRISTINE WALDDHAUSER-KÜNLEN

Hier oben auf 2962 Metern Höhe am südlichen Steilhang des Zugspitzgipfels bleibt nichts unbemerkt, selbst wenn in tausenden von Kilometern Entfernung Raubbau an der Natur verübt wird oder ein isländischer Vulkan ausbricht: Oberbayrische Wissenschaftler erfahren es als erste – sie lesen quasi mit, wenn auf anderen Kontinenten, in anderen Ländern Umweltkatastrophen passieren. Ohne auch nur einen Schritt in das betroffene Gebiet getan, ohne auch nur eine Messung in Sichtweite durchgeführt zu haben. Denn das übernehmen die – laienhaft ausgedrückt – unter einer weißen Kuppel versteckten „Fühler“ auf der Zugspitze und im Schneefernerhaus. Die weißen Hauben sind vollgestopft mit Hightech-Geräten. Bei schönem Wetter fährt ihr Dach auf: Dann kommen die zwei Spiegel zum Einsatz, die die Sonne verfolgen. Doch selbst hinauf, das müssen die Wissenschaftler höchst selten. Nur die Techniker, die die Spiegel putzen oder den Stickstoff für die Kühlung der Messgeräte nachfüllen, binden sich alle paar Wochen die Wanderstiefel zu, packen Putztücher und die Kanister und besteigen die Zugspitzbahn.

Denn die Daten selbst, die werden unten im Tal abgelesen und zwar in Garmisch-Partenkirchen. Dort in der Kreuzeckbahnstraße befindet sich das dem Karlsruher Institut für Technologie (KIT) angeschlossene Institut für Meteorologie und Klimaforschung – Atmosphärische Umweltforschung (IMK-IFU). „Die Veränderungen der Lebensbedingungen für Vegetation und Gesellschaft im globalen Klimawandel“ – so lautet der Auftrag, dem die rund 150 dort tätigen Wissenschaftler nachgehen. Die Hoheit über den Bedienungsschalter der Zugspitz-Kuppel hat Ralf Sussmann. Was der Privatdozent in seinen Untersuchungen herausfand, ist erschreckend, verstörend und schlägt auf Klimagipfeln wie auch in der Politik hohe Wellen. Zum besseren Verständnis ein paar Sätze voraus: Methan ist wie Kohlendioxid eines der wesentlichen Treibhausgase. Während die Konzentration in der Atmosphäre um die Jahrtausendwende stagnierte, steigt sie seit 2007 wieder stark an. Die Ursache hierfür war nur so lange nicht bekannt, bis die Klimaforscher um Sussmann sie dank der Zugspitz-Messungen herausfanden: Mindestens 40 Prozent dieses Anstiegs geht auf die Zunahme der Erdöl- und Erdgasproduktion auf der Nordhalbkugel zurück. „Uns ist es gelungen, die Zu-



Die Welt schaut auf Bayern

Der Klimawandel wird auf der Zugspitze und im Alpenvorland erforscht

GLETSCHER & KLIMA

HÖLLENTALFERNER – DER LETZTE ÜBERLEBENDE

>> Kleine Gletscher sind besonders sensible Klimaindikatoren, weil sie außerordentlich stark und schnell auf Klimaschwankungen reagieren. Um 1820 bedeckten die bayerischen Gletscher eine Fläche von insgesamt vier Quadratkilometer – 2010 sind es nur noch 0,7 Quadratkilometer. Der Verlust geht auf den Anstieg der Lufttemperatur zurück. >> Zu Beginn des 21. Jahrhunderts existieren in den Bayerischen Alpen noch fünf Gletscher, die zusammen weniger als einen Quadratkilometer bedecken. Dies sind der Nördliche und Südliche Schneeferner auf dem Zugspitzplateau und der benachbarte Höllentalferner, das Blaueis und der Watzmann-Gletscher. Die beste Prognose hat der Höllentalferner, weil er durch hohe Felswände abgeschattet ist und er zusätzlich mit Lawinen ernährt wird. Der Höllentalferner könnte vermutlich der letzte Gletscher sein, den es in der zweiten Hälfte dieses Jahrhunderts noch geben wird.

ordnung zum Öl- und Gassektor über eine vertikale Vermessung der Ethan- und Methan-gehalte zwischen Boden und den obersten Schichten der Erdatmosphäre herzustellen“, so der Initiator der 2016 aufgelegten Studie. Was also in den USA passiert, tangiert auch Oberbayern und die restliche Welt. Warum braucht es aber Messstationen auf Deutschlands höchstem Berg? „Die Luft ist dort oben weniger

belastet von lokalen Quellen und damit sind z. B. die Messungen von Methan über der Zugspitze repräsentativ für die gesamte nördliche Hemisphäre. „Zudem reagiert der Alpenraum sehr sensibel auf Klimaveränderungen und Temperaturanstieg“, weiß Peter Suppan. „Bis Ende des Jahrhunderts werden zwei bis fünf Grad mehr erwartet“, so der Geschäftsführer des IMK-IFU. Fragt sich, mit welchen Aus-



Was die Wissenschaftler auf der Zugspitze messen, gilt für die Klimadaten der gesamten nördlichen Hemisphäre. SVEN HOPPE/DPA; IMK-IFU (2)

Derzeit wichtigste Erkenntnis ist, dass die Wiesen bei einer Temperaturerhöhung um bis zu zwei Grad besser wachsen, darüber hinaus aber ins Schwitzen kommen und die Erträge wieder sinken. Ferner ist für den Alpenraum von Bedeutung, ob und wie sich die Niederschläge zukünftig verändern. Wird es z. B. verstärkt Starkregen geben? Die Bestimmung des Niederschlags im Alpenraum ist eine Herausforderung. Denn durch die Höhenlagen und die schwere Zugänglichkeit gibt es vergleichsweise wenige Messstationen. Niederschlags-Radare sind in Bergregionen schwer einzusetzen, da die Radarsignale wegen der Berge nicht weit sehen können bzw. von den Bergen abgeschirmt werden. Daher ist am KIT-Campus Alpin die Erforschung der räumlichen und zeitlichen Verteilung von Regen und Schnee zentrales Thema. Harald Kunstmann wendet dazu eine völlig neue Methode zur Niederschlagsbestimmung an: Er nützt die Signalübertragung der Richtfunkstrecken, wie sie von Mobilfunkanbie-

tern betrieben werden. „Denn Wassertropfen dämpfen die Signalübertragung“, erklärt der Professor für Regionales Klima und Hydrologie. „Zwischen den Handymasten werden Mikrowellen im Bereich zwischen 15 und 40 GHz ausgesendet, die letztlich die Kommunikation zwischen den Handys ermöglichen. In diesem Frequenzbereich wird die Strahlung besonders dann gedämpft, wenn es regnet. Und diese Dämpfung korreliert hervorragend mit der Niederschlagsmenge.“

Die Idee dahinter verständlich erklärt: Wird das Funksignal zwischen zwei Antennen merklich abgeschwächt, müssen Wassertropfen in der Luft gewesen sein und zwar umso mehr und größer, je stärker der Leistungsabfall am Empfänger gemessen ist. Für ihre Experimente können die Forscher mittlerweile auf über 4000 Richtfunkstrecken in ganz Deutschland zugreifen. Die Vorteile der Methode liegen auf der Hand, denn das Richtfunkstreckennetz ist gerade dort gut ausgeprägt, wo normale Niederschlagsmessstationen und das Niederschlagsradar nicht ausreichend sind, also in Städten und in Bergregionen. Noch etwas erfreut die Klimaforscher: Die Messung der Niederschlagsstärke mittels der Mikrowellen der Richtfunkstrecken ist so präzise wie die der Regen auffangenden klassischen Niederschlagsstöpfe. Das Team von Harald Kunstmann hat die Methode mittlerweile so weiterentwickelt, dass die Information der Richtfunkstrecken und damit die Regenmengen binnen einer Minute zur Verfügung stehen. Zukünftig sollen so Kurzzeitvorhersagen von regionalen Hochwassern gemacht werden. Die Erkenntnisse der Garmischer Forscher sollen übrigens auch Entwicklungsländern zu gute kommen: Wissen aus Oberbayern, das der ganzen Welt weiterhilft...



Forschungsobjekt Wiese: die IMK-IFU-Messstation in Fendt bei Peißenberg.



Peter Suppan.



Harald Kunstmann.



Ralf Sussmann.



Ralf Kiese.

UMWELTINSTITUT IMK-IFU

FORSCHUNG MIT WELTRUF

>> Das älteste deutsche Umweltforschungsinstitut gibt es seit 1954. Es besitzt einen Weltruf in der atmosphärischen Umweltforschung. Seit 2007 steht das IMK-IFU – auch als Campus Alpin des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) bekannt – unter Leitung von Prof. Hans Peter Schmid. >> Durch Messung und Modellierung untersucht das IMK-IFU bio-geo-chemische/physikalische Prozesse, die für das Zusammenspiel von Klima, Vegetation, Böden und Wasserverfügbarkeit verantwortlich sind – z. B. in der Produktion oder dem Abbau von Treibhausgasen, sowie Auswirkungen des globalen Wandels auf Wasserverfügbarkeit und Pflanzen in klima-sensitiven Regionen wie Berggebieten, aber auch in der Landwirtschaft, Trockenregionen und Städten. >> Der Campus Alpin arbeitet mit bayerischen Universitäten, Landesämtern und Instituten zusammen. Die Wissenschaftler des IMK-IFU sind mit Projekten und Partnerschaften europaweit und in Australien, Afrika oder China tätig.