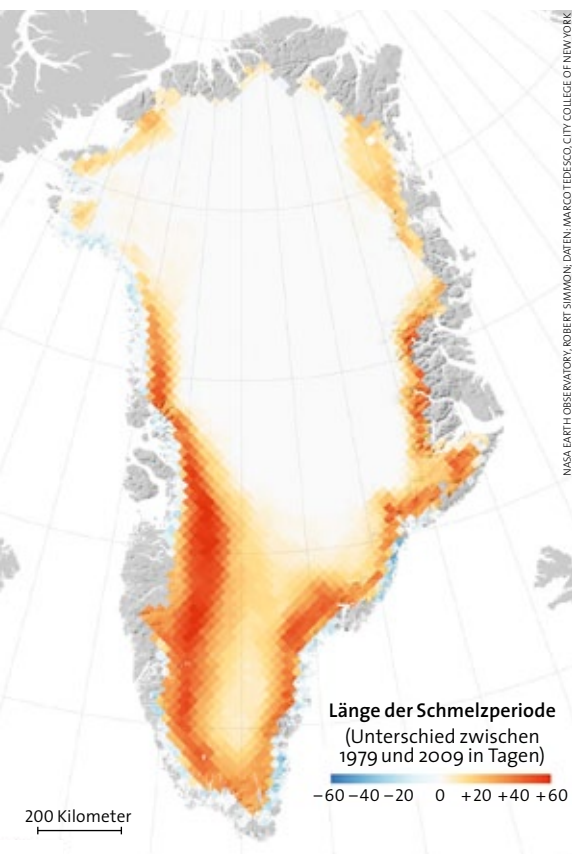




In großen Teilen Grönlands hält das Tauwetter heute länger an als früher.

KLIMAWANDEL

Mehr Tauwetter auf Grönland

Grönlands Eisschild reagiert womöglich deutlich empfindlicher auf den Klimawandel als bislang angenommen, befürchten Forscher um Alexander Robinson von der Universidad Complutense de Madrid (Spanien). Gemäß ihrer neuen Modellrechnung könnten die grönländischen Gletscher bereits komplett verschwinden, wenn die globale Durchschnittstemperatur um lediglich 1,6 Grad Celsius steigt, verglichen mit dem vorindustriellen Niveau. Nach den bisher zuverlässigsten Schätzungen wäre erst ab einer mittleren Erwärmung um 3,1 Grad Celsius mit einem Totalverlust des Eispanzers zu rechnen.

Falls die globale Durchschnittstemperatur den Schwellenwert nur wenig übersteige, würde sich das Schmelzen zwar über zehntausende Jahre hinziehen, schreiben die Forscher. Setze sich der gegenwärtige Trend beim Ausstoß klimarelevanter Treibhausgase aller-

dings fort, so beschleunige sich der Eisverlust stark. Würde die regionale Durchschnittstemperatur auf Grönland etwa um acht Grad Celsius zunehmen – was den Modellen zufolge im Bereich des Möglichen liegt –, verschwände innerhalb der nächsten 500 Jahre ein Fünftel des Eises. Weit gehend eisfrei wäre die Insel dann in 2000 Jahren, wie Robinson und sein Team ermittelt haben.

2011 war der Grönländische Eisschild, das zweitgrößte dauerhaft vereiste Areal der Welt, während des Sommers auf einem knappen Drittel seiner Fläche geschmolzen – zum dritten Mal seit Beginn der Aufzeichnungen in den 1970er Jahren. In vielen Regionen der Insel dauert die jährliche Schmelzperiode mittlerweile mehrere Wochen länger als noch vor einigen Jahrzehnten.

Nature Climate Change
10.1038/nclimate1449, 2012

BIOTECHNOLOGIE

Genetisch veränderter Hartweizen trotz Salzböden

Hartweizen (*Triticum durum*) ist ein wichtiges Grundnahrungsmittel: Er dient etwa als Basis für Pasta, Couscous und Bulgur. Auf salzigen Äckern gedeiht er allerdings schlecht – im Gegensatz zum Weichweizen (*Triticum aestivum*), aus dem Brotmehl hergestellt wird. Der Unterschied rührt daher, dass Hartweizen während mehrtausendjähriger Züchtung seine ursprünglich vorhandene Salztoleranz verloren hat. Allerdings kann ihm die Salzverträglichkeit wieder beigebracht werden, melden nun australische Wissenschaftler.

Ein Versuchsfeld im Norden des australischen Bundesstaats New South Wales: Hier wächst die neu gezüchtete Form des salztoleranten Hartweizens.

Die Forscher um Matthew Munns von der University of Western Australia kreuzten Erbmateriale des Einkorns (*Triticum monococcum*, eine der ältesten domestizierten Getreidearten) in Hartweizen ein, und zwar das Gen



TmHKT1;5-A. Es enthält die Bauanleitung für einen Ionentransporter, der in bestimmten Zellen des Wasserleitungssystems in den Wurzeln sitzt. Der Transporter pumpt Natriumionen aus dem Wasser, das nach oben in die Pflanze geleitet wird, und schützt die Blätter so vor toxischen Natriumkonzentrationen. Der damit ausgerüstete Hartweizen erbrachte in Feldversuchen auf salzigen Böden um fast ein Viertel höhere Erträge.

Mittlerweile arbeiten die Forscher daran, die Salztoleranz des Einkorns auch auf weitere Kultursorten zu übertragen. So zeigen erste Versuche, dass Weichweizen ebenfalls von dem Entsalzungsgen *TmHKT1;5-A* profitieren kann.

Nature Biotechnology
10.1038/nbt.2120, 2012

BIOLOGIE

Wüstenameisen verwenden Rüttel- und Magnetwegweiser

Auch wenn sich die Wüstenameise *Cataglyphis noda* mehrere Meter von ihrem winzigen Nesteingang entfernt, findet sie ihn wieder – obwohl ihre monotone Umgebung kaum Landmarken bietet. Hierfür nutzen die Tiere zahlreiche Hinweise. Schon länger ist bekannt, dass sie sich an der Polarisierung des Sonnenlichts, am Sonnenstand und an der Windrichtung orientieren; außerdem haben sie einen inneren Schrittzähler, der die zurückgelegten Wegstrecken berücksichtigt. Weil diese Navigationshilfen bei langen Wanderungen aber ungenau werden, werten die Ameisen zusätzlich noch andere Reize aus, um wieder nach Hause zu finden, etwa gut erkennbare Geländeformationen oder den Geruch des Nests.

Forscher vom Max-Planck-Institut für chemische Ökologie in Jena haben nun gezeigt, dass die Tiere darüber hinaus zwei weitere Reize zur Orientierung verwenden können: örtliche Magnetfelder und Vibrationen. Letztere dienen den Tieren sonst eher zur sozialen Verständigung. Offenbar verfügt *Cataglyphis noda* also über einen hochflexiblen Orientierungssinn, der auf ganz verschiedene Reize zurückgreift und auch solche verarbeiten kann, die das Tier normalerweise in einem anderen Kontext verwendet.

PLoS ONE 7, e33117, 2012



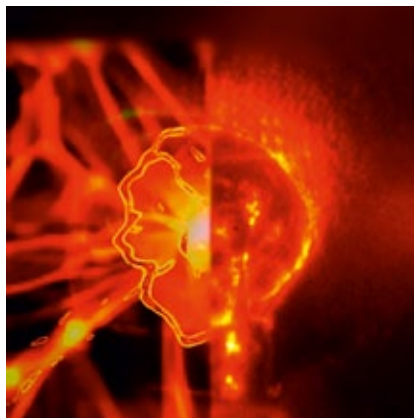
Diese Laufarena bietet kaum Orientierungspunkte. Trotzdem finden die Ameisen zuverlässig zum künstlichen Nesteingang (vorn) zurück.

ASTROPHYSIK

So entstanden die ersten Magnetfelder

An vielen Orten im Weltall lassen sich Magnetfelder beobachten, die ganze Galaxien durchziehen. Doch wie sind sie entstanden? Ursprünglich wohl über den Biermann-Batterie-Effekt, schreiben Gianluca Gregori von der University of Oxford und seine Kollegen: Wenn Druck- und Temperaturgradienten in einem Plasma nicht parallel zueinander verlaufen, entstehen elektrische Ströme, die

ihrerseits ein Magnetfeld hervorrufen. Die nötigen Bedingungen hierfür seien in den gewaltigen Stoßwellen erfüllt gewesen, die beim Schwerkraftkollaps von protogalaktischen Gaswolken auftraten, erläutern die Wissenschaftler.



A. RAVASIO & A. PELKA, LULL, J. MEINECKE & C. MURPHY, OXFORD / SIMULATION: F. MINIATI, ETHZ

Stoßwellen in Theorie und Praxis: Die linke Bildhälfte entstammt einer Computersimulation von Stoßwellen im frühen Universum. Die rechte Bildhälfte zeigt eine Wellenfront, die im Labor per Laserbeschuss erzeugt wurde. Helle Farben stehen dabei für hohe Dichten und Temperaturen.

Mit Laborexperimenten gelang es den Forschern, solche Vorgänge nachzustellen. In einer mit Helium gefüllten Kammer beschossen sie einen Kohlenstoffstab mit energiereichen Laserpulsen. Das erzeugte eine Stoßwelle in der Kammer, begleitet von kurzlebigen, starken Magnetfeldern. Laut Analyse der Daten müssen diese durch den Biermann-Batterie-Effekt entstanden sein.

Übertragen auf protogalaktische Strukturen könne der Effekt magnetische Flussdichten von etwa einem trilliardstel Gauß erzeugen, berichten die Wissenschaftler. Im Lauf der Zeit dürften Turbulenzeffekte diese schwachen Felder dann allmählich verstärkt haben, so dass sie irgendwann auch die Evolution der Galaxien beeinflussten.

Nature 481, S. 480–483, 2012

ARCHÄOLOGIE

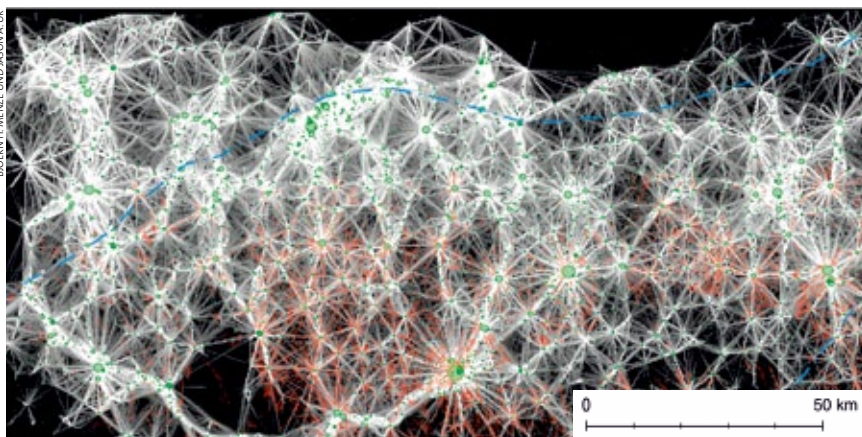
Satellitenblick in die Siedlungsgeschichte

Die Gemeinwesen des alten Mesopotamien standen und fielen mit dem Zugang zum Wasser sowie der Einbindung ins regionale Wegenetz. Zu diesem Schluss kommen Björn Menze und Jason Ur von der Harvard University in Cambridge, Massachusetts. Sie werteten zahlreiche Satellitenaufnahmen

des nordöstlichen Syrien aus. Das erlaubte es ihnen, die Besiedlung der Region über acht Jahrtausende hinweg zu rekonstruieren.

Historische Niederlassungen verraten sich auf Satellitenbildern durch eine veränderte Farbe, die auf die lang anhaltende Ablagerung von organischem Müll und Bauschutt zurückgeht. Menze und Ur erstellten ein Computerprogramm, das entsprechend verfärbte Strukturen in den Aufnahmen identifizierte. Zudem ermittelten sie die Höhe der Siedlungshügel, die recht verlässlich anzeigt, wie lange der jeweilige Ort bewohnt war.

Das alte Nordostsyrien. Grüne Punkte: Historische Siedlungen. Weiße und rote Linien: Alte Verbindungswege (je stärker, desto öfter frequentiert).



MEHR WISSEN BEI
Spektrum.de



Aktuelle Spektrogramme
finden Sie täglich unter

www.spektrum.de/spektrogramm

So erfassten die Forscher rund 14 000 teils unbekannte Stätten, die seit dem Ende der Jungsteinzeit mehr oder weniger dicht bevölkert gewesen waren.

Es zeigte sich, dass die Siedlungen vor allem dann über große Zeiträume hinweg prosperierten, wenn sie stets Zugang zu Wasser hatten. Einige Niederlassungen blieben auch dadurch bedeutsam, dass sie an Knotenpunkten von Transportwegen lagen, die schon Jahrtausende vorher bestanden und ein überraschend dichtes Netzwerk bildeten. Diese uralten Wege lassen sich vor allem anhand von Fotos rekonstruieren, die Spionagesatelliten in den 1960er und 1970er Jahren aufgenommen hatten – vor den umfangreichen Bodenveränderungen der zurückliegenden Jahrzehnte.

*PNAS USA 10.1073/
pnas.1115472109, 2012*

PHYSIK

Antiwasserstoff lässt sich spektroskopisch untersuchen

Wasserstoffatome aus Antimaterie lassen sich schon seit Mitte der 1990er Jahre künstlich herstellen. Mittlerweile kann man sie auch für etliche Minuten einsperren. Doch bisher fehlte die Möglichkeit, sie spektroskopisch zu untersuchen, um ihre Eigenschaften mit denen gewöhnlicher Materie zu vergleichen. Im Experiment ALPHA am Forschungszentrum CERN zeigen Physiker um Jeffrey Hangst von der Universität Aarhus (Dänemark) nun, dass solche Messungen an Antiwasserstoff mit heutiger Technik machbar sind.

Die Forscher sperrten Antiwasserstoffatome aus Antiprotonen und Positronen in eine magnetische Falle.

Das Magnetfeld spaltet den Grundzustand des Antiatoms in zwei Energieniveaus auf – seine Hyperfeinstruktur. Nur in einem der beiden Zustände lässt sich das Teilchen in der Falle festhalten.

Das nutzten die Forscher aus: Sie bestrahlten die eingefangenen Antiatome mit Mikrowellen einer Frequenz, die sie in den anderen Zustand überführt. Die so behandelten Antiwasserstoffatome verschwanden deutlich öfter aus der Falle, als wenn sie anderen Frequenzen oder keiner Strahlung ausgesetzt waren. Das spricht stark für eine Wechselwirkung zwischen Mikrowellen und Antiatomen und eröffnet im Prinzip die Möglichkeit, das Hyper-

feinspektrum von Antiwasserstoff präzise zu vermessen.

Durch den Vergleich mit dem Spektrum normalen Wasserstoffs ließe sich ein fundamentales Gesetz der Physik überprüfen: das CPT-Theorem. Es besagt, dass jeder mögliche Vorgang in Raum und Zeit auch dann physikalisch möglich ist, wenn man seine Raumkoordinaten spiegelt, die Zeit rückwärtslaufen lässt und überdies Teilchen mit Antiteilchen vertauscht. Das Ungleichgewicht zwischen Materie und Antimaterie im Universum könnte genau darauf zurückzuführen sein, dass das Theorem manchmal eben nicht gilt.

Nature 483, S. 439–444, 2012

BLICK AUF MERKUR

Seit einem Jahr umkreist die NASA-Sonde Messenger den sonnennächsten Planeten Merkur. Aus den bislang per Laserhöhenmessung gesammelten Daten entstand nun die erste topografische Karte der Nordhalbkugel: Zwischen den tief liegenden, im Falschfarbenbild violett gekennzeichneten Flächen und den in Hellgrau gehaltenen Höhen links unten liegen 2300 Meter Höhenunterschied. Die ausgedehnte Ebene links oben entstand vermutlich vor etwa vier Milliarden Jahren

durch Überflutung mit flüssiger Lava, während die sichtbaren Höhenzüge Folgen späterer tektonischer Prozesse sind. Die runden Strukturen stellen Einschlagkrater dar. Für die Karte hatten die Wissenschaftler um Maria Zuber vom Massachusetts Institute of Technology die Daten von 4,3 Millionen einzelnen Punkten ausgewertet. Die Unsicherheit bei den Höhenwerten beläuft sich dabei auf weniger als 20 Meter.

Science 10.1126/science.1218805, 2012