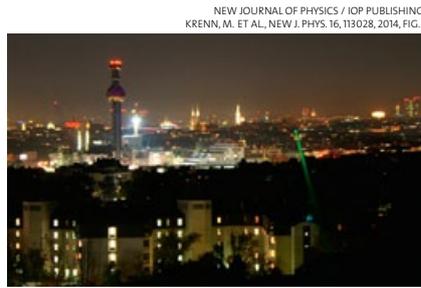


PHYSIK

Verdrehter Laserstrahl übermittle Daten

Forscher haben Porträts berühmter Personen mit einem speziellen Laserstrahl über eine Distanz von drei Kilometern gesendet – durch die turbulente Luft über den Dächern Wiens. Bislang funktionierte die Methode nur unter Laborbedingungen und auf kurzen Strecken.

Ähnlich wie Radio- lassen sich auch Lichtwellen nutzen, um Informationen zu übertragen. Verschiedene Wellenlängen dienen dabei als unterschiedliche Kanäle. Bei einem Laser ist die Wellenlänge konstant, dennoch kann er auf mehreren Kanälen senden, indem er Informationen in unterschiedlichen Schwingungsrichtungen (Polarisationsebenen) transportiert. Da sich die Polarisationsebene von Licht beim Durchgang durch Luft kaum ändert, wurden mit diesem Verfahren bereits Daten über mehrere hundert Kilometer gesendet. Aller-



NEW JOURNAL OF PHYSICS / IOP PUBLISHING: KRENN, M. ET AL., NEW J. PHYS. 16, 113028, 2014, FIG. 1



KRENN, M. ET AL., NEW J. PHYS. 16, 113028, 2014, FIG. 3A

Mit speziellen Lasern übermitteln Forscher die Daten von Porträtbildern (links) quer durch Wien (oben).

dings ist die Zahl der unterscheidbaren Polarisationszustände begrenzt und somit auch die Menge der gleichzeitig transportierbaren Information.

Forscher um Anton Zeilinger von der Universität Wien haben daher ein neues Verfahren der Informationsübertragung entwickelt. Sie geben der Wellenfront des Lasers quasi einen

Drehimpuls mit, so dass die Schwingungsebene der Lichtteilchen rotiert. Je nach Stärke dieser Drehung wird der Laserstrahl mehr oder weniger intensiv »verdrillt«. Innerhalb ein und desselben Strahls können beliebig viele »Drehimpulse« transportiert werden, ohne sich gegenseitig zu beeinflussen. Die praktisch erreichbaren Übertragungsraten der Methode betragen in Glasfasern derzeit bis zu 2,5 Terabit pro Sekunde – deutlich mehr als beim Polarisationsverfahren.

Zeilingers Team nutzte 16 »Drehimpuls-Kanäle« und übermittelte auf jedem davon einen definierten Grauwert, der bestimmten Bildpunkten eines Porträts zugeordnet war. Ein Computerprogramm setzte die Pixel wieder zusammen. Das Ziel der Forscher lautet, mittels dieser Methode mit Satelliten zu kommunizieren.

New J. Phys. 16, 113028, 2014



Mehr Aktualität!

Auf Spektrum.de berichten unsere Redakteure täglich aus der Wissenschaft: fundiert, aktuell, exklusiv.

GESCHICHTE

Wikingen waren fleißige Burgenbauer

Eine verfallene Ringburg nahe der dänischen Stadt Køge stammt aus der Wikingerzeit, haben Datierungen jetzt ergeben. Bislang hatten Forscher sie in der römischen Eisenzeit angesiedelt, also für viel älter gehalten. Die Borgring genannte Anlage stellte offenbar ein Zwillingbauwerk der berühmten Trelleborg-Festung dar. Die Burg liegt an einer Meeresbucht und befand sich im 10. Jahrhundert an einem Verkehrsknotenpunkt. Sie war durch Gräben geschützt, hatte zirka 150 Meter Durchmesser und besaß zwölf Meter breite Wälle, die von einer Palisade gekrönt waren. Vier Tore führten in ihr Inneres.

Als Archäologen von der Universität Aarhus (Dänemark) die Holzreste aus Borgring mit der Radiokohlenstoffmethode datierten, kamen sie auf die Zeit zwischen 893 und 1017. Die

Wissenschaftler halten es für möglich, dass der dänische König und Wikingerführer Harald Blauzahn die Burg in Auftrag gab. Er lebte von zirka 910 bis 987 und regierte mehrere Jahrzehnte.

Borgring ähnelt im Aufbau den Wehranlagen Fyrkat, Aggersborg, Trelleborg und Nonnebaken – allesamt in Dänemark gelegen und nach derzeitigem Kenntnisstand im 10. Jahrhundert errichtet. Offenbar betrieben die Dänen damals ein groß angelegtes Burgenbauprogramm. Möglicherweise diente Borgring einst als Herrschersitz Blauzahns.

Um das Bauwerk tobten offenbar Kämpfe: Wie Archäologen bei den Ausgrabungen feststellten, wurden mindestens zwei Tore durch Brand zerstört.

Pressemitteilung der Universität Aarhus, 18. November 2014

LANDWIRTSCHAFT

Den Steppenläufern geht es an den Kragen



Fehlt bloß noch der Revolverheld: Steppenläufer sorgen in Westernfilmen für zünftige Atmosphäre – im wirklichen Leben aber sind sie eine Plage.

JEZ ARNOID / CC-BY-SA-2.0 (CREATIVECOMMONS.ORG/LICENSING/SIBY-SA-2.0/LEGALCODE)

Sie wurden zur Standardkulisse von Wildwestfilmen: vertrocknete Gewächse, die im Wind durch staubige Straßen und einsame Gegenden rollen. Diese Steppenläufer, auf Englisch »tumbleweed« genannt, sind in den USA eine große Plage. Sie verbreiten sich unkontrolliert, trocknen die Böden aus, verstopfen Gullys und Kanäle, bleiben massenhaft an Zäunen und in Getreidefeldern hängen.

Wie die Branchenzeitschrift »Western Farm Press« und das Fachmagazin »Science« berichten, plant das US-Landwirtschaftsministerium, die Pflanzen auszurotten. Zwei Virenstämme, die aus Russland und Ungarn importiert wurden, sollen den Gewächsen den Garaus machen. Die

Viren seien an dutzenden Pflanzenarten auf ihre Spezifität getestet worden, und derzeit ersuche das Ministerium um Erlaubnis, sie freizusetzen.

Einer der bekanntesten Steppenläufer ist das Ruthenische Salzkraut (*Kali tragus*). Vermeintlich typisch Wildwest stammt es eigentlich aus Europa und Asien, von wo es in den 1870er Jahren nach Nordamerika eingeschleppt wurde. Im ursprünglichen Verbreitungsgebiet von *Kali tragus* kursieren natürliche Viren, die auf die Pflanzen spezialisiert sind. Aus entsprechend befallenen Gewächsen haben Forscher die Viren extrahiert, die jetzt freigesetzt werden sollen.

Western Farm Press, 5. November 2014

MEDIZIN

Echoortung erfordert gutes Körpergefühl

Wenn Blinde sich mit Schnalzlauten orientieren, benötigen sie dafür nicht nur ihren Hör-, sondern auch ihren Gleichgewichtssinn; sie müssen ein Empfinden für die Lage und die Bewegungen ihres Körpers im Raum haben. Das berichten Forscher um Lutz Wiegrebe von der Ludwig-Maximilians-Universität München.

Bei der Methode des so genannten Klicksonars geben Blinde Geräusche von sich – etwa Zungenschnalzer – und lauschen deren Echos. Der zurückkommende Schall vermittelt ihnen

einen Eindruck von der Umgebung und lässt sie Hindernisse erkennen. Manche können damit sogar Rad fahren.

Wiegrebe und sein Team trainierten normal sehende Versuchsteilnehmer in diesem Verfahren. Anschließend sollten die Probanden sich damit in einem virtuellen Korridor zurechtfinden. Je nach Ort und Orientierung innerhalb des Korridors spielte ihnen ein Computersystem die passenden Echos vor, sobald sie Schnalzlauten von sich gaben. Die Probanden sollten sich dann zur Längsachse des virtuellen

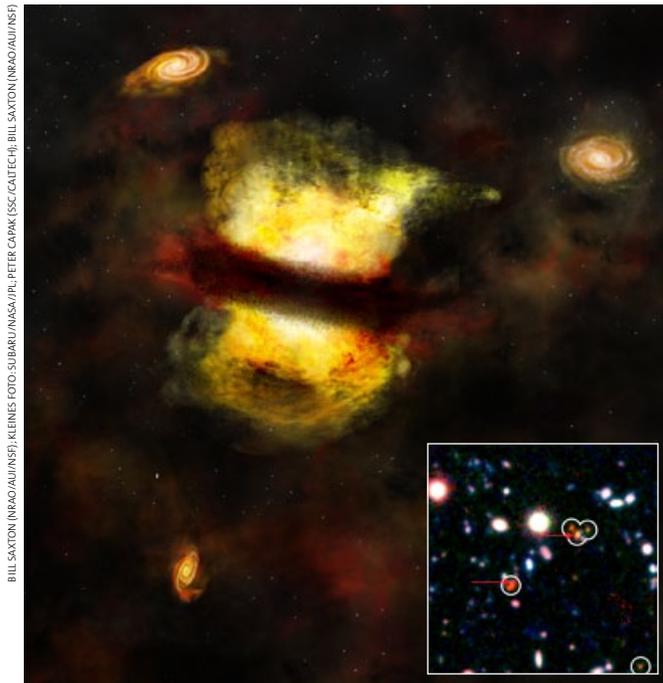
Raums ausrichten – entweder indem sie sich selbst bewegten oder den Korridor per Joystick drehten.

Durften die Teilnehmer lediglich den Joystick betätigen, versagte ihre Navigationsfähigkeit. Erst eigene Kopf- und Körperbewegungen ermöglichten es ihnen, sich korrekt auszurichten. Die Methode des Klicksonars fordert offenbar nicht nur das Gehör, sondern auch das Gleichgewichts- und Körperempfinden, schließen die Forscher aus den Ergebnissen.

R. Soc. Open Sci, 1:140185, 2014

ASTRONOMIE

Proto-Galaxienhaufen im frühen Universum



BILL SAXTON (IRAO/JAUNSP); KELEMES FOTO; SUBARU/MASA/JPL; PETER CAPAK (SCL/GAITECH); BILL SAXTON (IRAO/JAUNSP)

Die Galaxie AzTEC-3 (großes Bild: Illustration) befindet sich in Nachbarschaft zu weiteren Galaxien (kleines Bild, umkreist). Zusammen bilden sie wohl einen Proto-Galaxienhaufen. Die Pfeile markieren die mit ALMA untersuchten Objekte.

Astronomen um Dominik Riechers von der Cornell University (USA) haben mit dem Radioobservatorium ALMA in Chile die Galaxie AzTEC-3 untersucht. Deren Licht benötigt 12,6 Milliarden Jahre, um uns zu erreichen – wir sehen sie deshalb so, wie sie rund eine Milliarde Jahre nach dem Urknall aussah.

AzTEC-3 zählt zu den so genannten Submillimeter-Galaxien, die am hellsten bei Wellenlängen unterhalb eines Millimeters leuchten. In ihr entstehen pro Zeitintervall rund tausendmal so viele neue Sterne wie in der Milchstraße. Das Licht ihrer Sonnen wird von interstellarem Staub absorbiert und im Infrarotbereich wieder abgestrahlt. Die kosmische Expansion dehnt die Wellenlänge der Strahlung auf dem Weg zu uns, so dass Astronomen die Galaxie im Submillimeterbereich beobachten.

Die Messdaten lassen erkennen, dass wir AzTEC-3 relativ kurz nach der Verschmelzung mit einer anderen Galaxie sehen. Darüber hinaus entdeckten die Forscher drei weitere Galaxien in der kosmischen Nachbarschaft von AzTEC-3, die ähnliche Rotverschiebungen aufweisen und damit vergleichbare Entfernungen zu uns. Vermutlich gehören alle vier Galaxien, obwohl noch nicht gravitativ aneinandergebunden, zu einem Komplex. Sie könnten einen entstehenden Galaxienhaufen im Frühstadium präsentieren.

Astrophys. J. 796:2, 2014

MATERIALFORSCHUNG

Klettern mit künstlichen Geckofüßen

Manche Gecko-Arten haben stark haftende Füße und können damit mühelos Wände hochklettern und sogar kopfüber an Glasscheiben entlanglaufen. Ihre Zehen sind mit Milliarden feinsten Härchen bedeckt, die zusammen eine riesige Oberfläche

aufweisen. Setzt das Tier den Fuß auf, wirken anziehende Van-der-Waals-Kräfte zwischen den Härchen und dem Untergrund, die den Gecko »kleben« lassen. Durch Anwinkeln des Fußes kann sich das Tier wieder lösen.

Wissenschaftler um Elliot Hawkes von der Stanford University (USA) haben ein Material entwickelt, das auch Menschen diese Fähigkeit verleiht. Sie rüsten erwachsene Probanden mit zwei handtellergroßen Greifern aus, die mit je 24 Kacheln bedeckt sind. Jede Kachel ist mit zahlreichen

nano- bis mikrometergroßen Keilen überzogen – analog den Härchen des Geckofußes – und über eine Art Sehne mit dem Greifer verbunden. Die Sehne wird unter Belastung weich und versteift bei Entlastung wieder, was dafür sorgt, dass sich das am Greifer hängende Gewicht gleichmäßig auf alle Kacheln verteilt – ein als »degressive Lastenverteilung« bezeichnetes Prinzip.

Es erlaubt dem Kletterer, einen Greifer aufzusetzen, sich über eine Fußstütze an ihn zu hängen, sodann den anderen Greifer abzulösen und nach oben zu versetzen, um sich anschließend an diesen zu hängen und so weiter. Allerdings haftet das Material bislang nur auf Glasoberflächen.

J. Roy. Soc. Interface 12:20140675, 2014

Einer Echse gleich: Der Kletterer tritt in Fußstützen, die an geckofußähnlichen Greifern hängen. Durch Versetzen der Greifer klimmt er am Glas empor.

ELLIOT W. HAWKES, ERIC V. EASON, DAVID L. CHRISTENSEN, MARK R. CUTKOSKY



MAGEN IN DER PETRISCHALE

Aus menschlichen pluripotenten Stammzellen züchteten US-amerikanische Forscher im Labor die Miniaturversion eines Magens. Die nur wenige Millimeter große dreidimensionale Struktur ist ähnlich komplex wie sein natürliches Vorbild, wie diese Mikroskopaufnahme mit unterschiedlich eingefärbten, verschiedenen Zelltypen zeigt. Das Gewebe scheint auch ähnlich zu reagieren: Die Wissenschaftler infizierten es etwa mit Bakterien, die beim Menschen Magengeschwüre und Tumoren verursachen, und entdeckten in der Zellkultur analoge Veränderungen.

Nature, 2014
[10.1038/nature13863](https://doi.org/10.1038/nature13863)

