SPEKTROGRAMM

PHILIPP BRANDL GEOMAR

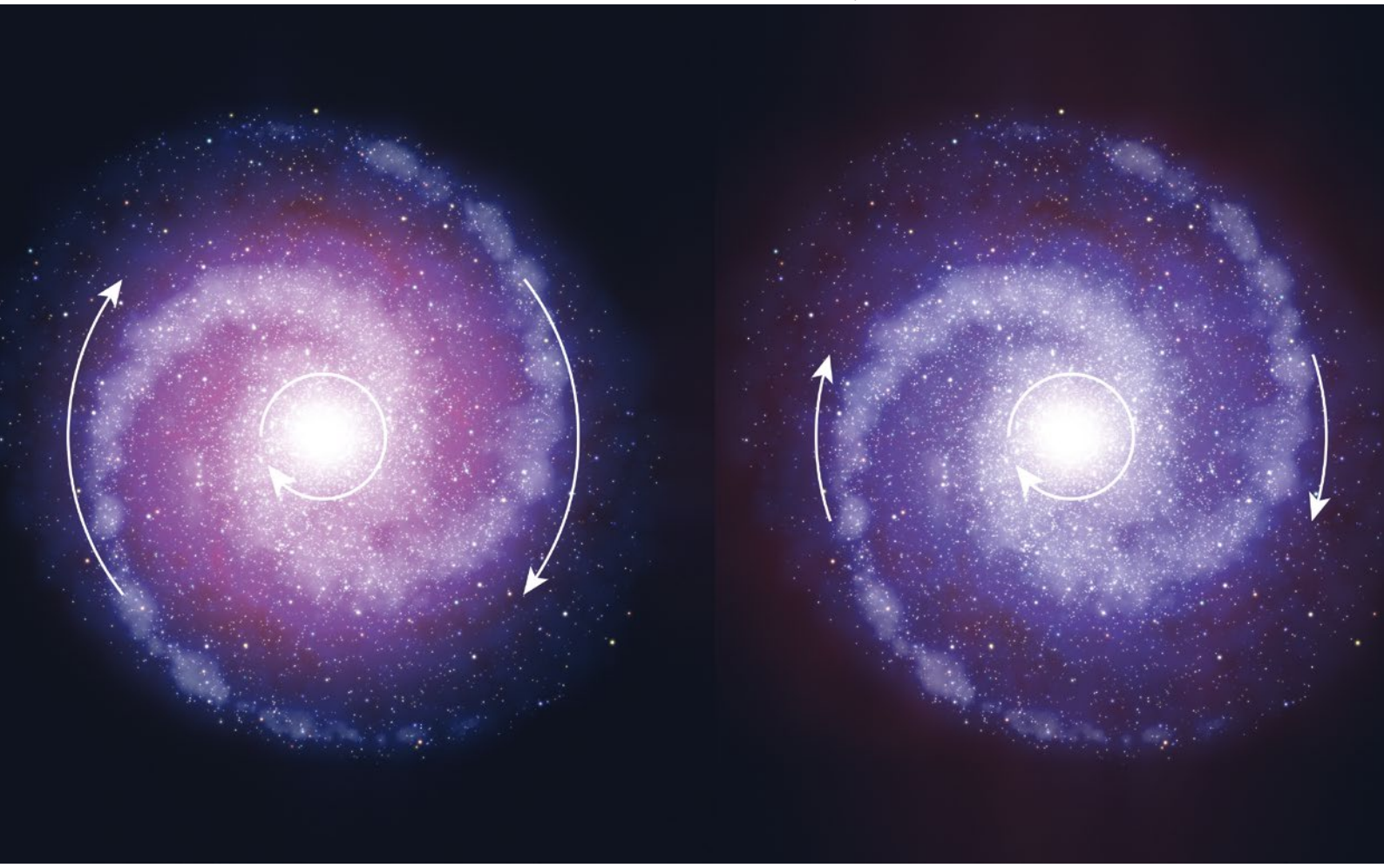
PHILIPP BRANDL, GEOMAR

BIS ZUM URSPRUNG DES FEUERRINGS

Philipp Brandl vom Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung und seine Kollegen haben ein 1600 Meter tiefes Loch in den Meeresboden gebohrt – beim Marianengraben, wo die Pazifische Erdplatte unter die Philippinische abtaucht. Das Foto zeigt eine Auswahl von Segmenten des Bohrkerns. Sie reicht von jüngeren, hellen Tiefseesedimenten bis zur dunklen basaltischen Kruste. Letztere stammt aus der Entstehungszeit der Subduktionszone vor rund 50 Millionen Jahren. Die Wissenschaftler analysierten anhand eingeschlossener Magma die Geschichte des Vulkanismus in der Region, der nur langsam begann. Erst als die Tiefseerinne nach Osten wanderte, kam es zu der starken Aktivität, für welche die dortigen Inseln noch heute berühmt sind.

Earth and Planetary Science Letters
10.1016/j.epsl.2016.12.027

ESO / L. CALÇADA (WWW.ESO.ORG/PUBLIC/GERMANY/IMAGES/ESO1709A/) / CC BY 4.0 (CREATIVECOMMONS.ORG/LICENSES/BY/4.0/LEGALCODE)



Schematischer Vergleich von Scheibengalaxien heute (links) und im frühen Universum (rechts): Wegen eines Mangels an Dunkler Materie (rot) rotierten manche der Gebilde aus Sternen und Gas (blau) früher offenbar langsamer.

ASTRONOMIE

KAUM DUNKLE MATERIE IN FRÜHEN GALAXIEN

Manche Galaxien im frühen Universum enthielten offenbar deutlich weniger Dunkle Materie als heutige. Das folgert ein internationales Team von Astrophysikern um Reinhard Genzel vom Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik in Garching aus den Drehbewegungen von sechs besonders weit entfernten und massereichen Galaxien.

In ihnen rotieren die äußeren Bezirke langsamer um das Zentrum als weiter innen liegende Regionen. Dagegen bewegen sich in Spiralgalaxien aus unserer kosmischen Nachbarschaft alle Sterne etwa gleich schnell um das Zentrum der Scheibe, egal ob sie sich an deren Rand befinden oder weiter innen. Wissenschaftler machen dafür die Dunkle Materie verantwortlich. Galaxien sind demnach eingebettet in Wolken dieser hypothetischen, für Teleskope unsichtbaren Materieform. Ihre Schwerkraft erhöht die Rotationsgeschwindigkeit der äußeren Bezirke der Scheiben, die den Gravitationsgesetzen zufolge mit steigender Entfernung vom Zentrum eigentlich abnehmen müsste (siehe auch S. 56).

Bei den jetzt betrachteten Galaxien, deren Licht vor sieben bis elf Milliarden Jahren ausgesandt wurde, scheint das tatsächlich der Fall zu sein. Die Dunkle Materie macht weniger als ein Fünftel ihrer Masse aus, schätzen Genzel und Kollegen. Bei Galaxien in unserer Nähe ist es hingegen mehr als die Hälfte.

Zwei Erklärungen für die überraschende Entdeckung sind laut den Forschern denkbar: Möglicherweise strömte im jungen Universum aus dem umliegenden Weltraum besonders viel gewöhnliche Materie ins Zentrum von Galaxien, was ihren hohen Anteil erklären würde. Oder aber damals waberten Dunkle-Materie-Wolken noch wild umher, weshalb es Regionen im All gab, in denen es zufällig weniger von der rätsel-

haften Substanz gab. Weitere Messungen müssen zeigen, ob es auch anderen Galaxien aus dem frühen Universum an Dunkler Materie mangelt.

Nature 10.1038/nature21685, 2017

VIROLOGIE
RÜCKZUGSORT DES HIV AUFGESPÜRT

Bisher sind HIV-Infektionen nicht vollständig heilbar, da sich das Virus bei den Infizierten in bestimmte Immunzellen zurückzieht, die CD4-T-Zellen. Dort überdauert es und entzieht sich den bislang verfügbaren Therapien. Eine Arbeitsgruppe um Benjamin Descours von der Université de Montpellier hat nun herausgefunden, dass der überwiegende Teil jener Zellen, in denen sich das Virus versteckt, ein besonderes Oberflächenmolekül ausprägt, nämlich den Rezeptor CD32a. Für ihre Experimente infizierten die Forscher CD4-T-Zellen in der Petrischale mit HI-Viren. Die Zellen, in denen sich das Virus dauerhaft einnistete, lasen verschiedene Gene ab, die sie sonst nicht exprimieren – insbesondere jenes für den Rezeptor CD32a.

Anschließend untersuchte das Team um Descours die Blutproben von zwölf HIV-positiven Patienten, die mit Medikamenten behandelt wurden und bei denen die Infektion fast vollständig unterdrückt war.

Mit einem passenden Antikörper fischten die Forscher CD32a tragende, also mit HIV infizierte CD4-T-Zellen aus dem Blut und stellten fest, wie hoch deren Anteil an allen CD4-T-Zellen war. Dieser belief sich demnach auf 0,012 Prozent. Die Wissenschaftler hoffen, damit einen Biomarker gefunden zu haben, anhand dessen sich die Rückzugsorte des Virus erkennen und zerstören lassen.

Nature 543, S. 564–567, 2017

GENETIK
DIE BESIEDLUNG AUSTRALIENS

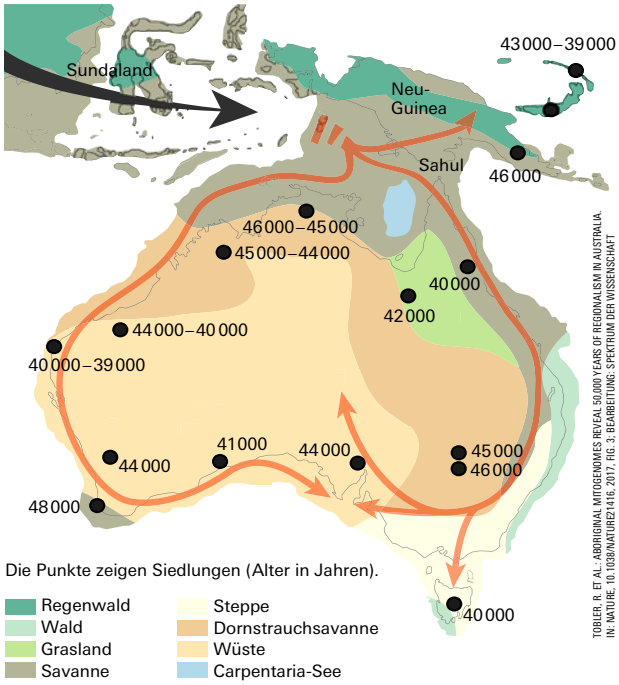
Mit Hilfe von Genanalysen haben Wissenschaftler rekonstruiert, wann die Ureinwohner Australiens den Kontinent betraten und wie sie sich darauf ausbreiteten. Überraschenderweise blieben viele der Gruppen lange Zeit in sich geschlossen und lebten zehntausende Jahre am gleichen Ort, berichtet das Team um Alan Cooper von der University of Adelaide.

Die Forscher analysierten Haarproben von 111 Ureinwohnern, die von ihrer Universität zwischen 1920 und 1970 mit dem Einverständnis der Teilnehmer gesammelt worden waren. Aufschluss über das Siedlungsverhalten gab die mitochondriale DNA (mtDNA). Dieses Erbgut befindet sich nicht im Zellkern, sondern in Zellorganellen – den Mitochondrien – und wird daher nur von der Mutter weitervererbt. Deshalb eignet es sich gut zur Rekonstruktion von Verwandtschaftsbeziehungen. Da in der mtDNA regelmäßig neue Mutationen hinzukommen, kann man mit ihrer Hilfe grob ermitteln, wann sich Gruppen getrennt haben.

Die Vorfahren der heutigen Aborigines sind demnach in einer einzelnen Gruppe vor etwa 50 000 Jahren aus Asien eingewandert. Damals bildeten Australien und Neuguinea noch einen gemeinsamen Kontinent namens Sahul. Der Analyse von Coopers Team zufolge bevölkerten die Menschen die Landmasse innerhalb von 10 000 Jahren entlang der West- und Ostküste. Dabei ließ sich immer wieder ein Teil von ihnen nieder.

Wären diese Stämme – wie in vielen anderen Teilen der Welt – nach einer Weile weitergewandert, wären sie auf Nachbarpopulationen gestoßen, was vermutlich zu einer Vermischung des Genpools geführt hätte. Dass dies nicht der Fall war, deckt sich mit früheren Beobachtung von Linguisten: Ihnen war aufgefallen, dass sich viele Sprachen auf dem Kontinent über sehr lange Zeiträume isoliert entwickelt haben.

Nature 10.1038/nature21416, 2017



Anhand von Genanalysen und archäologischen Funden haben Forscher die Besiedlung Australiens rekonstruiert.

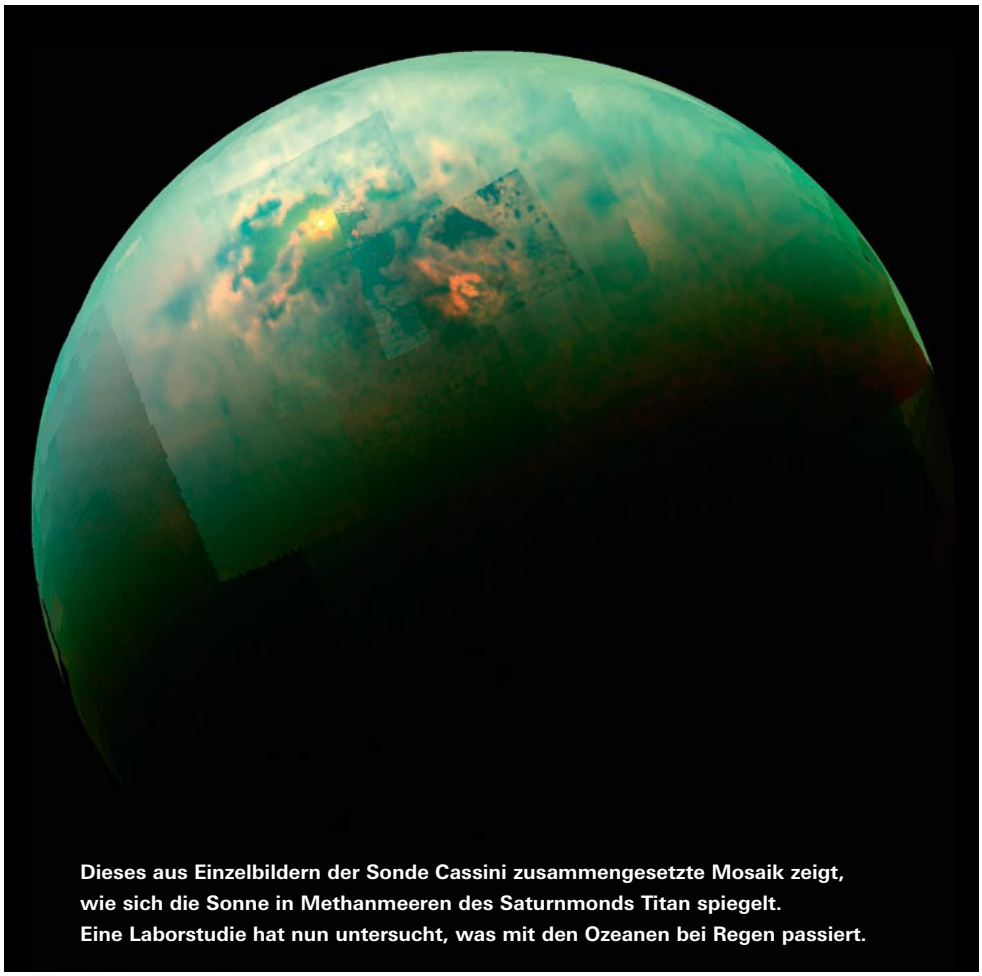
PLANETENFORSCHUNG
SPRUDELNDE MEERE AUS METHAN

Die Oberfläche des Saturnmonds Titan ist von Meeren bedeckt, die jedoch nur äußerlich an die Gewässer der Erde erinnern. In Wirklichkeit bestehen sie aus den chemischen Verbindungen Methan und Ethan, die in der eiskalten Atmosphäre in flüssiger Form vorliegen, verdunsten und dann als Regen wieder in die Meere zurückfließen. Die Verhältnisse auf der Oberfläche hat nun ein Team um Michael Malaska vom Jet Propulsion Laboratory der NASA in Pasadena im Labor nachgestellt.

Dabei zeigte sich, dass sich unter den auf Titan vorherrschenden Temperatur- und Druckverhältnissen große Mengen von atmosphärischem Stickstoff im Methan lösen. Die Gewässer auf dem Saturnmond müssten folglich wie Mineralwasser sprudeln. Denn Stickstoff neigt dazu, schon bei leichten Veränderungen der Temperatur, des Luftdrucks oder der Zusammensetzung einer Flüssigkeit auszuperlen und in Form von Blasen aufzusteigen. Und solche Veränderungen müsste es auf Titan laufend geben, etwa wenn es regnet.

Im Labor bildete sich auch Schaum, wenn der Stickstoff aus seinem Methanbad blubberte. Das könnte den Forschern zufolge bei der Erklärung eines Phänomens helfen, das die Raumsonde Cassini schon vor Jahren auf der Oberfläche des Saturnmonds beobachtete: Auf den Meeren Titans erscheinen immer wieder viele Quadratkilometer große Strukturen, die sich nach ein paar Monaten von selbst auflösen. Möglicherweise, so die Vermutung der NASA-Wissenschaftler, handelt es sich bei diesen »magischen Inseln« um riesige Blasenteppiche.

Icarus 10.1016/j.icarus.2017.01.033, 2017



NASA / JPL-CALTECH / UNIVERSITY OF ARIZONA / UNIVERSITY OF IDAHO

Dieses aus Einzelbildern der Sonde Cassini zusammengesetzte Mosaik zeigt, wie sich die Sonne in Methanmeeren des Saturnmonds Titan spiegelt. Eine Laborstudie hat nun untersucht, was mit den Ozeanen bei Regen passiert.

TEILCHENPHYSIK
SPIN DES PROTONS

Physiker wissen nun genauer, woher das Proton seinen Spin bezieht. Der Wert dieser quantenmechanischen Eigenschaft, die man sich vereinfacht als Eigendrehung vorstellen kann, ist zwar jedem Physikstudenten bekannt. Ein Proton hat demnach einen Spin von 1/2. Wie die einzelnen Bestandteile des Teilchens zu diesem Wert beitragen, ist aber seit Langem ein Rätsel. Experimente an Teilchenbeschleunigern haben ergeben, dass die Selbstdrehung der drei so genannten Valenzquarks, aus denen das Proton vereinfachten Modellen zufolge besteht, nur ein Drittel des Spins beisteuert.

Nun ist einem Team um Yi-Bo Yang von der University of Kentucky im gleichnamigen US-Bundesstaat ein Fortschritt bei der Beilegung dieser »Proton-Spin-Krise« gelungen: Mittels Computersimulationen hat die Gruppe berechnet, dass so genannte Gluonen für etwa die Hälfte des Proton-Spins aufkommen. Die Teilchen sind die Vermittler der starken Kernkraft, die zwischen Quarks wirkt. Dabei huschen sie ständig kreuz und quer durch das Proton.

Offenbar übertragen die Gluonen dabei einen Teil ihres Dralls. Woher das Proton das verbleibende Fünftel seiner Eigendrehung erhält, ist dagegen weiterhin unklar. In Frage kommt unter anderem der Drehimpuls, der von den Bahnbewegungen der einzelnen Bestandteile ausgeht.

PRL 10.1103/PhysRevD.93.011501, 2017

BJOERN CHRISTIAN TOERRISSEN (COMMONS.WIKIMEDIA.ORG/WIKI/FILE:GAMBIANMUDSKIPPERS.JPG) / CC BY-SA 4.0 (CREATIVECOMMONS.ORG/LICENSES/BY-SA/4.0/LEGALCODE)

Afrikanische Schlammspringer können mit ihren Augen leicht aus dem Wasser gucken – möglicherweise ein wichtiger evolutionärer Vorteil.

EVOLUTION
LAND IN SICHT

Forscher um Malcolm McIver von der Northwestern University in Illinois haben eine neue These dazu aufgestellt, wie unsere Wasser bewohnenden Wirbeltiervorfahren das Land besiedelten. Demnach spielte dabei die visuelle Wahrnehmung eine entscheidende Rolle. An der Luft lassen sich Beutetiere aus wesentlich größerer Entfernung erkennen als unter Wasser, weshalb manche Fische im späten Devon entsprechende Spezialisierungen des Sehsinns ausprägten – was vermutlich eine wichtige Voraussetzung für den späteren Landgang war.

McIver und sein Team untersuchten Fossilien von 59 Wirbeltier-Gruppen aus der Zeit des Landgangs der Wirbeltiere vor etwa 400 Millionen Jahren. Dabei stellten die Forscher fest: Bei den Tieren, die am evolutionären Übergang zu Landlebewesen standen, verdreifachte sich innerhalb weniger Jahrmillionen die Größe der Augen. Zugleich wanderten diese von den Seiten des Kopfs nach oben zum Schädeldach. Wichtig sei, so die Forscher, dass die Entwicklungen stattfanden, bevor sich die Flossen der Fische in beinähnliche Gliedmaßen umformten. Die Veränderungen des Sehorgans gingen jenen des Fortbewegungsapparats also voraus.

Unter Wasser ist die Sicht meist äußerst eingeschränkt, unabhängig von den Abmessungen der Augen. In der Luft jedoch erweitert sich mit ihrer zunehmenden Größe der überblickbare Bereich dramatisch. Fischen im späten Devon, die mit vergrößerten Augen über die Wasserlinie schauten, dürfte das erleichtert haben, Wirbellose zu jagen, die sich nahe der Wasseroberfläche bewegten, etwa Insekten. Vermutlich lauerten die Fische ihnen zunächst am Ufer auf, wobei wie bei Krokodilen nur die Oberseite ihres Kopfes aus dem Wasser ragte.

Laut McIver und seinen Kollegen gab die visuelle Wahrnehmung durch die Luft zudem entscheidende Impulse für die Hirnentwicklung. Denn während Wasserbewohner wegen der geringen Sichtweite auf schnelle Reflexe setzen müssen, um Beute zu jagen oder Feinden zu entkommen, bieten sich Landtieren wesentlich mehr Alternativen, zwischen denen es abzuwägen gilt. Dies habe, so die Forscher, zunehmend planerische Fähigkeiten erfordert und daher die Entwicklung komplexer Gehirne vorangetrieben.

Proc. Natl. Acad. Sci. 114, E2375–E2384, 2017