KLIMAWANDEL

Artenwanderung in der Nordsee

Der Klimawandel könnte sich gravierend auf die Tierwelt in der Nordsee auswirken. Einer neuen Abschätzung zufolge werden in den kommenden Jahrzehnten mehr als 60 Prozent der benthischen (in der Bodenzone lebenden) Tierarten in andere Meeresregionen abwandern.

Wissenschaftler um Michael Weinert von Senckenberg am Meer, einer Außenstelle des Senckenberg Forschungsinstituts in Wilhelmshaven, haben für 75 benthische Spezies modelliert, wie sich deren Verbreitungsgebiete bis zum Jahr 2099 ändern werden. Als Grundlage dienten die prognostizierten Veränderungen des Szenarios A1B des International Panel on Climate Change (IPCC). Demnach werden die bodennahen Temperaturen in der Nordsee bis 2099 um bis zu 5,4 Grad steigen und der Salzgehalt am Meeresgrund durchschnittlich um 1,7 Prozent. Diese Prognosen korrelierten die Forscher mit eigenen Langzeitmessungen und ließen die Daten in die Software Maxent einfließen, die Tier- und Pflanzenhabitate und ihre Änderungen zu modellieren erlaubt.

Laut den Berechnungen werden 64 Prozent der abwandernden Arten nach Norden migrieren und 36 Prozent nach Süden – jeweils um bis zu 100 Kilometer. Stark betroffen wird die Fauna der südlichen Nordsee und der Deutschen Bucht sein; dort erwartet das IPCC auch die höchsten Temperaturanstiege. Im Zuge der Wanderbewegungen werden die Verbreitungsgebiete vieler Spezies schrumpfen, prognostiziert das Modell. Mit weit reichenden Folgen: Verschwinden etwa Arten, die das Sediment durchwühlen, wird weniger organisches Material abgebaut, was sich auf Wasserqualität und Fischbestände auswirkt. Die Forscher erwarten, dass sich in den frei werdenden Lebensräumen invasive Arten wie die Pazifische Felsenauster ansiedeln.

Estuar. Coast. Shelf S. 175, S. 157–168, 2016

SENCKENBERG

Wird künftig wahrscheinlich weiter nördlich heimisch sein: der Seestern *Ophiotrix fragilis*.

Mehr Aktualität!

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

TECHNIK

China führt im Supercomputing

Der leistungsfähigste Supercomputer der Welt steht in China: »TaihuLight« am Nationalen Supercomputerzentrum in Wuxi bringt es auf 93 Petaflops oder 93 Billiarden Rechenoperationen pro Sekunde. Das zeigt die aktuelle Top-500-Liste der Hochleistungsrechner, die auf der International Supercomputing Conference (ISC) in Frankfurt vorgestellt wurde. China führt die Liste aber nicht nur qualitativ an, sondern auch quantitativ: Langzeitspitzenreiter USA ist noch 165-mal vertreten, China dagegen 167-mal.

Die Hardware des TaihuLight, allen voran die ShenWei-Prozessoren, wurde in China entwickelt und produziert. Das beendet Spekulationen darüber, ob China auf westliche Technologie angewiesen sei, um im Supercomputing mitzuhalten. Die USA haben selbst zu dieser Entwicklung beigetragen, indem sie chinesische Supercomputingzentren mit einem Embargo von amerikanischen Highend-Prozessoren belegten und so die chinesischen Bemühungen um entsprechende eigene Produkte ankurbelten.

Der schnellste europäische Rechner findet sich auf Platz acht der Liste. Es ist der »Piz Daint« (6,2 Petaflops) am Schweizer Nationalen Hochleistungsrechenzentrum in Lugano. Direkt danach folgt die am Höchstleistungsrechenzentrum Stuttgart stationierte Maschine »Hazel Hen« (5,6 Petaflops).

TaihuLight soll unter anderem für Klimamodellierung, lebenswissenschaftliche Forschung und Datenanalyse dienen. Medienberichten zufolge plant China derweil, einen Rechner mit einer Trillion Rechenoperationen pro Sekunde bis zum Jahr 2020 zu bauen.

top500.org, 20.06.2016

PALÄOANTHROPOLOGIE

Neandertaler als Architekten

In der Bruniquel-Höhle im südwestlichen Frankreich haben Forscher offenbar ein Bauwerk der Neandertaler entdeckt. Es besteht aus abgebrochenen Stalagmiten, also Tropfsteinen, die vom Boden emporwachsen. Die rund 400 Stücke sind zu Mäuerchen aufgeschichtet und ergeben zwei Einfassungen: eine größere mit 7 Meter Länge und 4,50 Meter Breite sowie eine kleinere mit einem Durchmesser von rund 2 Metern. Dazwischen liegen mehrere Tropfsteinstapel, die Brandspuren zeigen und vermutlich als Feuerstellen dienten.

Uranisotop-Datierungen ergeben, dass die Konstruktion rund 176 000 Jahre alt ist, wie die Forscher um Jacques Jaubert von der Université de Bordeaux schreiben. Damals war Europa von Neandertalern bewohnt, nach heutiger Kenntnis aber von keiner anderen Menschenart. Somit kommt nur *Homo neanderthalensis* als Urheber in Frage. Dass die Anlage durch Zufall entstand oder von Tieren hinterlassen wurde, kann als ausgeschlossen gelten.

Das Bauwerk birgt keine Reste von Alltagsgegenständen oder menschliche Knochen und war deshalb wohl weder Wohn- noch Begräbnisstätte. Vermutlich diente es einem kultischen Zweck. Es liegt etwa 330 Meter tief im Höhleninnern und damit in völliger Dunkelheit.

Der Fund zeigt, dass Neandertaler den Umgang mit Feuer beherrschten, kulturell aktiv waren und ein erstaunlich komplexes Verhalten an den Tag legten. Denn eine solche Anlage an einem derart unzugänglichen Ort zu errichten, erfordert Ausdauer, Kooperation und Planung. Der Eingang zur Höhle wurde noch in der Altsteinzeit verschüttet und erst 1990 wiederentdeckt. Die Konstruktion blieb deshalb viele Jahrtausende lang unberührt.

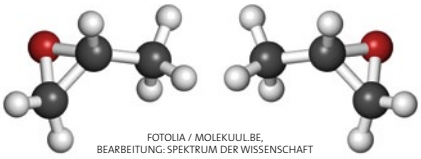
Nature 534, S. 111–114, 2016

ETIENNE FABRE / SSAC (SOCIÉTÉ SPÉLÉO-ARCHÉOLOGIQUE DE CAUSSADE)

Ein Forscher nimmt Messungen in der Bruniquel-Höhle vor. Dort gibt es ein Bauwerk, das wohl von Neandertalern stammt.

ASTROCHEMIE

Chirale Moleküle im All



FOTOLIA / MOLEKUUL.BE, BEARBEITUNG: SPEKTRUM DER WISSENSCHAFT

Propylenoxid existiert in zwei Formen (grau: Kohlenstoff, weiß: Wasserstoff, rot: Sauerstoff).

Erstmals haben Forscher chirale Moleküle im interstellaren Raum außerhalb unseres Sonnensystems entdeckt. Der Fund ist ein Mosaikstein zur Beantwortung der Frage, wie das Leben auf der Erde entstand. Denn in der Biochemie von Lebewesen spielen solche Moleküle eine große Rolle.

Chirale Moleküle existieren in mehreren räumlichen Anordnungen, die (ganz oder in Teilen) wie Bild und Spiegelbild aussehen und sich nicht zur Deckung bringen lassen. Diese Formen stimmen zwar in wesentlichen Eigenschaften überein, etwa in Schmelz-, Siedepunkt und chemischem Reaktionsverhalten. Sie haben aber meist unterschiedliche physiologische Wirkungen. So kann eine Form giftig und die andere harmlos sein. Lebewesen bevorzugen von chiralen Naturstoffen in der Regel nur eine Form. Beispielsweise stellen Organismen ihre Proteine aus L-Aminosäuren, nicht aus D-Aminosäuren her. Wie das evolutionär entstand, ist bis heute nicht geklärt.

Die Wissenschaftler um Brett A. McGuire vom California Institute of Technology (USA) untersuchten die Sternentstehungsregion Sgr B2 nahe dem Milchstraßenzentrum mit Hilfe des Green-Bank-Radioteleskops in West Virginia (USA) und des Parkes-Radioteleskops in Australien. Die aufgenommenen Spektren liefern deutliche Hinweise darauf, dass die Region Sgr B2 große Mengen des chiralen Moleküls Propylenoxid enthält, das in zwei geometrischen Varianten existiert. Die Messungen erlauben allerdings keinen Rückschluss auf die jeweilige Häufigkeit. Fotochemisch selektive Vorgänge, die von zirkular polarisiertem Licht angetrieben werden, könnten zur Anreicherung der einen oder anderen Form führen, wie sie in heutigen Lebewesen oft zu beobachten ist, vermuten die Forscher. Künftige Messungen sollen hier weitere Aufschlüsse geben.

Science 352, S. 1449– 1452, 2016

MEDIZIN

Entzündete Mückenstiche fördern schwere Infektionen

Manche Mücken übertragen Viren, wenn sie stechen – die Gelbfiebermücke *(Aedes aegypti)* etwa das Zika-Virus. Wie stark sich das Opfer dabei infiziert, hängt davon ab, wie sehr sich die Einstichstelle entzündet. Je intensiver die Entzündung, desto besser vermehren und verbreiten sich die Viren und umso wahrscheinlicher kommt es zu einer schweren Infektionskrankheit, wie Clive McKimmie von der University of Leeds und seine Kollegen schreiben.

Die Wissenschaftler infizierten Mäuse mit Semliki-Forest-Viren (SFV) – Nagetierpathogenen, die durch Stechmücken übertragen werden. Brachten die Forscher das Virus in Hautstellen ein, an denen zuvor *Aedes aegypti* gestochen hatte, fiel die Infektion deutlich schwerer aus als beim Einbringen in nicht gestochene Hautareale. Es ließ sich dann wesentlich mehr virale RNA in der Haut der Mäuse nachweisen, die Erreger verbreiteten sich schneller im Körper, und die betroffenen Tiere starben häufiger.

Weitere Versuche klärten, warum das so ist. Die Schwellung an der Einstichstelle hält die Viren in der Haut gefangen und fördert so die Infektion der dortigen Körperzellen. In das gestochene Areal wandern verstärkt Neutrophile ein – weiße Blutkörperchen, die zur angeborenen Immunabwehr gehören. Dies lockt wiederum myeloische Zellen des Blut bildenden Systems an, in denen sich die Viren vermehren.

CDC / JAMES GATHANY

Gelbfiebermücken übertragen diverse Krankheitserreger, darunter das Gelbfieber-, das Denguefieber- und das Zika-Virus.

Unterdrückten die Forscher die Entzündungsreaktion an der Einstichstelle, infizierten sich die Nager lange nicht so stark. Der Übertragung von Zika- und anderen Viren durch Stechmücken lässt sich somit entgegenwirken, indem man die Stiche mit entzündungshemmenden Salben behandelt.

Immunity 44, S. 1455–1469, 2016

ASTRONOMIE

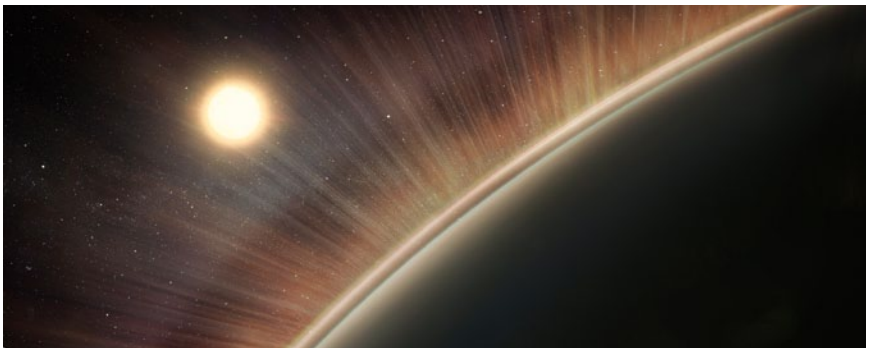
Warum die Venus ihr Wasser verliert

Die Venus ist sehr wasserarm. Glyn Collinson vom NASA Goddard Space Flight Center und sein Team haben jetzt offenbar den Grund dafür gefunden: Elektrische Kräfte schleudern Wasserstoff- und Sauerstoffionen aus der Atmosphäre des Planeten ins All. Das dafür verantwortliche elektrische Feld in der Ionosphäre der Venus ist rund fünfmal stärker als das in der irdischen Ionosphäre. Darauf deuten Messdaten der europäischen Raumsonde »Venus Express« hin, die von 2006 bis 2014 um den Planeten kreiste.

Obwohl die Atmosphäre der Venus viel dichter ist als die der Erde, enthält sie deutlich weniger H_2O. Ihr Wasserdampfgehalt beträgt nur ein Zehn- bis Hunderttausendstel des irdischen. Lange Zeit hatten Forscher angenommen, der Sonnenwind habe die ionisierten Wassermoleküle der Venusatmosphäre entrissen. Ein anderer Effekt ist jedoch wichtiger, wie die Ergebnisse von Collinson und seinen Kollegen zeigen: Das Magnetfeld der Sonne beschleunigt Elektronen in der Ionosphäre weg von dem Himmelskörper, die dann positiv geladene, schwerere Ionen in der Atmosphäre quasi hinter sich herziehen. Zwischen ihnen entsteht dabei ein Polarisationsfeld, das es Wasserstoff-, Sauerstoff- und anderen Ionen erleichtert, das Schwerefeld der Venus zu verlassen.

Das Polarisationsfeld schlägt sich in den Messdaten von »Venus Express« nieder. Collinson und Kollegen spekulieren, es erhalte seine Stärke durch die größere Nähe zur Sonne und die dadurch intensivere Energieübertragung solarer Photonen auf die Elektronen in der Ionosphäre. Diese Erkenntnisse sind wahrscheinlich auf andere Planeten in Sternennähe übertragbar und sollten deshalb bei der Suche nach erdähnlichen Exoplaneten berücksichtigt werden, so das Forscherteam.

Geophys. Res. Lett. 10.1002/2016GL068327, 2016

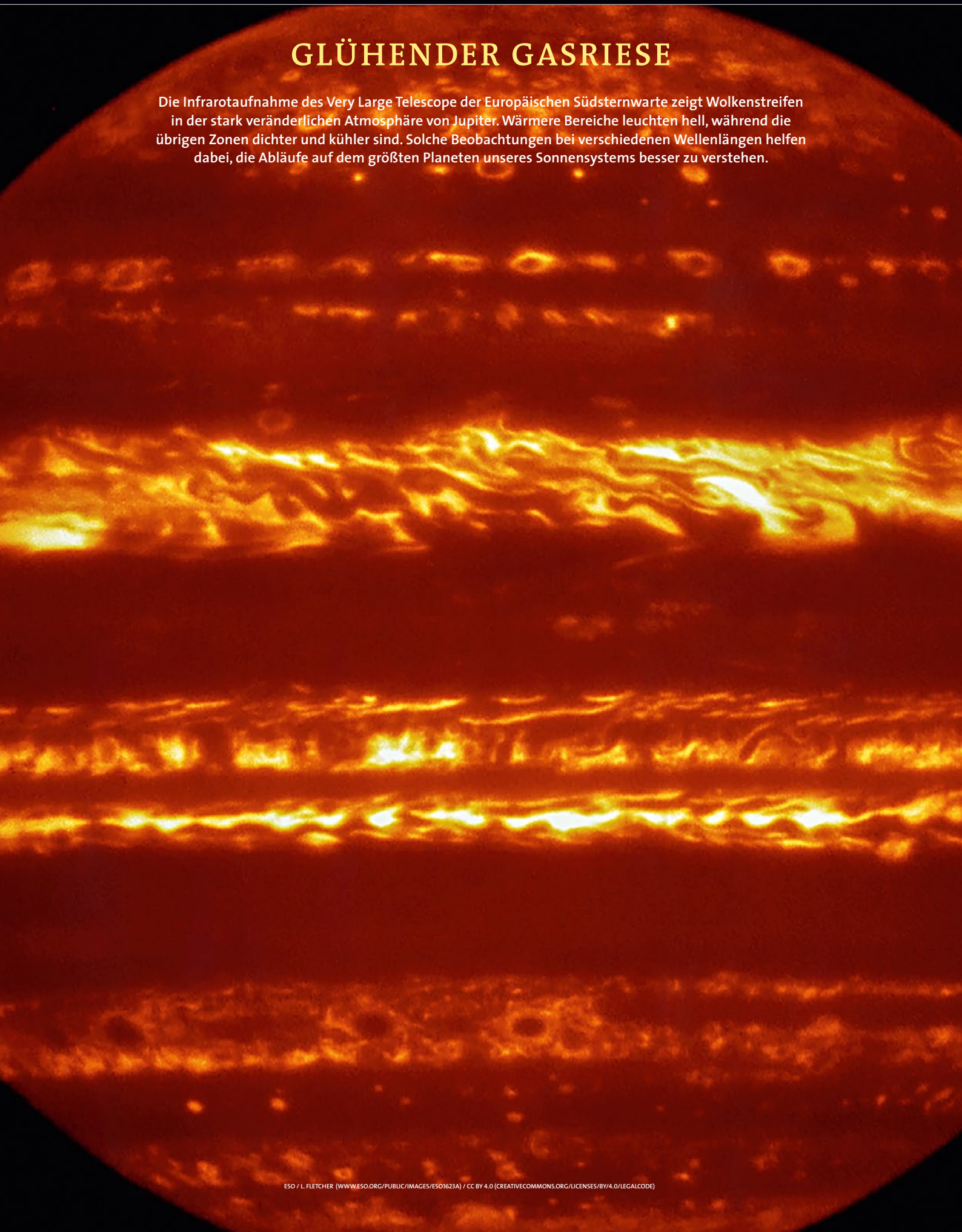


NASA / GODDARD / CONCEPTUAL IMAGE LAB, KRYSTOFER KIM

Ein Polarisationsfeld entreißt der Venusatmosphäre positiv geladene Teilchen wie Sauerstoff- und Wasserstoffionen, was diese Illustration in Form von Strahlen darstellt.

GLÜHENDER GASRIESE

Die Infrarotaufnahme des Very Large Telescope der Europäischen Südsternwarte zeigt Wolkenstreifen in der stark veränderlichen Atmosphäre von Jupiter. Wärmere Bereiche leuchten hell, während die übrigen Zonen dichter und kühler sind. Solche Beobachtungen bei verschiedenen Wellenlängen helfen dabei, die Abläufe auf dem größten Planeten unseres Sonnensystems besser zu verstehen.



ESO / L. FLETCHER (WWW.ESO.ORG/PUBLIC/IMAGES/ESO1623A) / CC BY 4.0 (CREATIVECOMMONS.ORG/LICENSES/BY/4.0/LEGALCODE)