

Auch Stechpalmen (*Ilex aquifolium*) tragen Früchte, wenn Singdrosseln (*Turdus philomelos*) in Europa nordwärts fliegen und werden daher potenziell von ihnen in diese Richtung ausgebreitet. Foto: David Chapman.



FORSCHUNG & ENTWICKLUNG

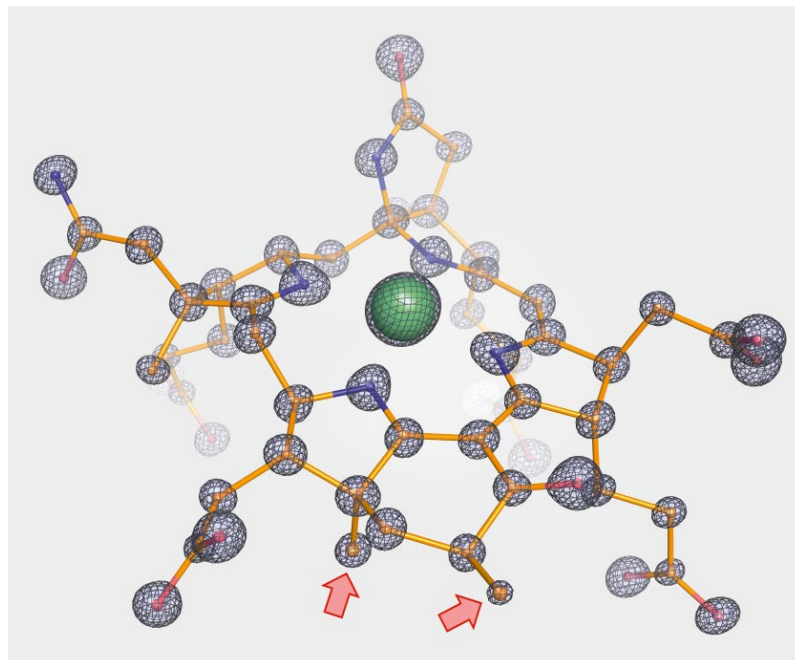
Der Klimawandel bringt es mit sich, dass Pflanzen ihre Verbreitungsgebiete in den Norden verlagern müssen, um in ihrer klimatischen Komfortzone zu bleiben. Die meisten Samen werden im Radius von einem Kilometer um die Ursprungspflanze ausbreitet – von allein schaffen es die Pflanzen daher nur, sich über kurze Strecken auszubreiten. **Hier kommen die Milliarden an Zugvögeln als Mitflugzentrale für Samen ins Spiel.** Sie könnten Samen über weite Strecken transportieren und den Pflanzen helfen, neue Gebiete im Norden zu besiedeln. Ob das auch in der Praxis funktioniert, hat ein Team von 18 Wissenschaftler/-innen von dreizehn europäischen Forschungseinrichtungen unter Leitung der Universität von Cádiz, darunter Dr. Jörg Albrecht, Wissenschaftler am Senckenberg Biodiversität und Klima Forschungszentrum, überprüft. Dabei konzentrierten sie sich auf Pflanzen mit fleischigen Früchten. Das Ergebnis ist ernüchternd: „Nur 35 Prozent der Pflanzenarten mit fleischigen Früchten werden von Zugvögeln gefressen, die auf der Rückkehr aus den Überwinterungsgebieten sind und danach nordwärts weiterfliegen. Bei über achtzig Prozent dieser Pflanzenarten waren die Vögel, die wir beim Fressen beobachtet haben, aber auf dem Weg in den Süden, also genau dahin, wo es die Pflanzen noch wärmer haben“, sagt Albrecht. „Hinzu kommt, dass die Vögel während des Zugs in ihre Überwinterungsgebiete im Süden ungefähr dreimal so viel fressen wie auf ihrer Reise in ihre Brutgebiete im Norden.“ Insgesamt kommen die Wissenschaftler zu dem Schluss, dass Zugvögel tatsächlich Pflanzen dabei helfen, mit dem Klimawandel Schritt zu halten, aber nur einer Minderheit und nur bestimmten Arten, was die Bildung neuer Pflanzengemeinschaften in nördlichen Gebieten stark beeinflussen wird.

www.senckenberg.de

An heißen Quellen in der Tiefsee leben Mikroorganismen, die sich von Ethan ernähren. Sie wurden kürzlich von Wissenschaftlern des Max-Planck-Instituts für Marine Mikrobiologie an heißen Quellen im Guaymas-Becken im Golf von Kalifornien in 2000 Metern Wassertiefe entdeckt und auf den Namen *Ethanoperedens thermophilum* („wärmeliebende Ethanfresser“) getauft. Tief im Meeresboden wird durch die geothermische Wärme organisches Material zu Öl und Erdgas umgesetzt. Erdgasbestandteile wie Methan und Ethan werden nach aktuellem Forschungsstand in sogenannten mikrobiellen Konsortien aus Archaeen und Bakterien abgebaut. Bislang beschränkten sich Analysen auf methanabbauende Mikroorganismen, die nur sehr langsam wachsen und sich nur alle paar Monate teilen. Die neu entdeckten Ethan-Mikroben verdoppeln sich dagegen wöchentlich, so dass schneller genug Bio-

masse für Analysen zur Verfügung steht. Die Forschenden konnten deshalb jetzt die **Schlüsselenzyme, die die Oxidation von Erdgas katalysieren, erfolgreich aufreinen und charakterisieren.** Die Kristallstruktur des Enzyms zeigte, dass die katalytische Kammer, in der die chemische Reaktion stattfindet, doppelt so groß ist wie in vergleichbaren Methan-Enzymen. Außerdem enthält der Katalysator der Reaktion, der Kofaktor, zwei zusätzliche Methylgruppen. Da die Kammer größer ist, würde ein normaler Kofaktor nicht passen und so die Reaktion beeinträchtigen. Die Methylgruppen verankern ihn an der richtigen Stelle. Die entdeckte Enzymstruktur verdeutlicht, wie sich diese Mikroben aus geothermisch aktiven Quellen auf die Ethanabscheidung spezialisiert haben.

www.mpi-bremen.de



Molekulare Struktur des modifizierten Kofaktors aus dem Enzym. Die Abbildung zeigt die atomare Zusammensetzung des Kofaktors, wobei Kohlenstoff, Stickstoff, Sauerstoff und Nickel als Kugeln dargestellt sind und jeweils orange, blau, rot und grün eingefärbt sind. Die Stäbchen stellen die Bindungen zwischen den Atomen dar. Die präzise Lokalisierung jedes einzelnen Atoms wird durch die sehr scharfe Elektronendichte ermöglicht (schwarzes Netz). Diese hohe Detailgenauigkeit offenbart zwei zusätzliche Methylgruppen am Kofaktor, (siehe rote Pfeile). Diese Methylgruppen existieren nicht in Enzymen, die auf Methan spezialisiert sind. Röntgenkristallographie: O. Lemaire, T. Wagner (MPI für Marine Mikrobiologie).



Vor etwa 4 Millionen Jahren beobachtete ein *Australopithecus anamensis* den Reichtum an Rüsseltieren im Gebiet der heutigen Turkana, Kenia. Von links nach rechts *Anancus ultimus*, *Deinotherium bozasi*, *Loxodonta adaurora* und *Loxodonta exoptata*. Illustration von Julius Csotonyi.

Anhand von Fossilienfunden wissen wir, dass die allermeisten Arten, die einst die Erde bewohnten, ausgestorben sind. Welche Faktoren das Werden und Vergehen von Abstammungslinien beeinflussen, ist aber immer noch eine ungelöste Frage. Ein internationales Forschungsteam aus Spanien, Finnland, Großbritannien, Deutschland und Argentinien unter Beteiligung des Museums für Naturkunde Berlin untersuchte diese Fragestellung nun anhand der charismatischen Gruppe der **Rüsseltiere, zu denen die heutigen Elefanten, aber auch die ausgestorbenen Mammut, Mastodon und Deinotherien gehören**. Obwohl es heute nur noch drei Elefantenarten in Asien und Afrika gibt, kennen wir fossil mehr als 180 Arten dieser Tiere, welche auch Europa, Süd-

amerika und Nordamerika bewohnten. Wie die Forschenden zeigen konnten, waren Rüsseltiere in den ersten 30 Millionen Jahren ihrer Geschichte auf Afrika und Arabien beschränkt, welche zusammen einen isolierten Kontinent bildeten, der nicht wie heute mit Asien verbunden war. Bis dahin verlief die Evolution dieser Tiere recht langsam, und die wenigen existierenden Arten waren ökologisch ziemlich ähnlich. Aber vor etwa 22 Millionen Jahren verband sich Afro-Arabien mit Eurasien, und die Rüsseltiere verbreiteten sich über die ganze Welt. Es entstanden Arten mit unterschiedlichen, höchst vielfältigen Zahnformen, einschließlich seltsamer, schaufelförmiger Stoßzähne. Vor 7 Millionen Jahren breiteten sich dann moderne Savannen-Ökosysteme auf allen

Kontinenten aus, und aufgrund dieser Veränderung verschwanden viele an das Leben in bewaldeten Gebieten angepasste Rüsseltiere. Gleichzeitig erschienen aber auch neue Formen, welche in der Lage waren, sich von weniger nahrhaftem Pflanzenmaterial wie Holz und vor allem Gras zu ernähren, wie es für Savannen typisch ist. Die heutigen Elefanten gehören zu diesen evolutionären Neankömmlingen. Mit dem Beginn der Eiszeiten vor etwa 3 Millionen Jahren vervielfachte sich das Aussterben, und vor 160.000 bzw. 75.000 Jahren stieg die Aussterberate in Eurasien und Amerika aufgrund des Rückgangs und der schnellen Schwankungen der globalen Temperaturen als Folge der Eiszeiten noch weiter an. Etwas später hat dann wohl der *Homo sapiens* zum Aussterben der

wenigen überlebenden Arten, wie z. B. dem Wollhaarmammut, beige-tragen.

www.museumfuernaturkunde.berlin/de

■ Pflanzen nutzen zahlreiche Mechanismen für ihre Bestäubung. Zwischen 4–6% der blühenden Pflanzen vermehren sich, indem sie Bestäubern eine Belohnung, so zum Beispiel Nektar, Pollen oder Paarungs- und Brutplätze, vortäuschen. Die Täuschung funktioniert, weil die Bestäuber kaum zwischen echter Belohnung und Nachahmung unterscheiden können. Eine neue Strategie haben Forschende bei der in Griechenland vorkommenden Pfeifenwindenart *Aristolochia microstoma* gefunden. Deren Blüten verströmen einen faulig-muffigen Geruch, **der den Geruch von verwesenden Insekten zu imitieren scheint.** Fliegen aus der Gattung *Megaselia* (auch „Sargfliegen“ genannt) werden von diesem Geruch angezogen, wenn sie nach Insektenleichen suchen, um sich womöglich darüber zu paaren und ihre Eier darin abzulegen. Wenn sie dann in eine *Aristolochia*-Blüte eindringen, werden sie von Haaren nach unten zu einer kleinen Kammer geleitet, in der sich die Geschlechtsorgane befinden. Darin gefangen, deponieren sie mitgebrachten Pollen auf den weiblichen Organen, bevor die Staubgefäße reifen und eigenen Pollen freisetzen. Wenn die Haare, die den Eingang zur Kammer blockieren, verwelken, können die Bestäuber entkommen, und ein neuer Zyklus kann beginnen. „Wir zeigen, dass die Blüten von *A. microstoma* eine einfache, aber höchst ungewöhnliche Duftmischung ausströmen, die 2,5-Dimethylpyrazin enthält, ein Molekül, das weder in Wirbeltierkadavern noch in Fäkalien vorkommt, wohl aber in toten Käfern. Der unangenehme, aasähnliche Geruch ist auch für Menschen schon aus kurzer Entfernung wahrnehmbar“, erläutert einer der korrespon-



Im Gegensatz zu anderen *Aristolochia*-Arten mit ihren auffälligen Blüten hat *A. microstoma* unauffällige bräunliche Blüten, die horizontal, teilweise vergraben oder nahe am Boden unter Laubstreu oder Steinen liegen. Die Blüten verströmen einen unangenehmen, aasähnlichen Geruch, der für Menschen schon aus kurzer Entfernung wahrnehmbar ist, um Bestäuber anzulocken und gefangen zu halten. Foto: Thomas Rupp et al.

dierenden Autoren, Prof. Stefan Wanke von der TU Dresden. www.tu-dresden.de

■ Damit die DNA im Zellkern Platz findet, wird sie mehrfach um bestimmte Proteine, die Histone, gewickelt. Wie eng dies geschieht, bestimmt auch, welche Gene aus unserem Erbgut abgelesen werden können. Bei vielen Lebewesen verändert sich die Menge der Histone mit steigendem Alter. Bislang ist jedoch unklar, ob Veränderungen der zellulären Histonmenge genutzt werden könnten, um den Alterungsprozess zu verbessern. Der Wirkstoff Rapamycin gilt inzwischen als eine der vielversprechendsten Anti-Aging-Substanzen und zeigt positive Effekte auf die Gesundheit im Alter. Insbesondere schaltet er den TOR-Signalweg ab, der ein breites Spektrum grundlegender zellulärer Aktivitäten wie Energie-, Ernährungs- und Stresszustand steuert. Um die Wirkung von Rapamycin auf Histonproteine zu untersuchen, analysierten Forschende des MPI für Biologie des Alterns verschiedene Organe der Taufliege *Drosophila melanogaster*. „Überraschenderwei-

se beobachteten wir einen Anstieg der Histonproteine nach der Zugabe von Rapamycin. Dieser Effekt trat ausschließlich im Darm der Fliegen auf, aber nicht in anderen Geweben“, erklärt Yu-Xuan Lu, Postdoc in der Abteilung von Linda Partridge und Erstautor der Publikation. In weiteren Experimenten konnte gezeigt werden, dass der erhöhte Gehalt an bestimmten Histonproteinen in Enterozyten das Tumorstadium reduzierte, die Darmgesundheit erhöhte und die Lebensspanne der Tiere verlängerte. Ähnliche Beobachtungen wurden in



Der Anti-Aging-Wirkstoff Rapamycin beeinflusst die DNA-Wicklung. Grafik: Hanna Salmonowicz, Monney Medical Media, 2021.

Darm-Enterozyten von Mäusen nach Rapamycin-Behandlung gemacht. „Unsere Ergebnisse zeigen zum ersten Mal eine **Verknüpfung zwischen dem TOR-Signalweg und den Histonmengen**, die die Langlebigkeit bestimmt“, sagt Yu-Xuan Lu. „Die Tatsache, dass wir diese Beobachtungen in Tauffliegen und Mäusen machen konnten, zeigt, dass dies ein weit verbreiteter Mechanismus ist.“ Mit Blick auf zukünftige Experimente fügt er hinzu: „Angesichts der zentralen Rolle der Histone bei der Lagerung der DNA in der Zelle erweitert diese Erkenntnis nicht nur unser Wissen über den Alterungsprozess, sondern bietet auch neue Möglichkeiten für gezielte therapeutische Behandlungen gegen das Altern.“
www.age.mpg.de



Foto: Tibor Janosi Mozes.

erklären Forschungseinrichtungen mit lebenswissenschaftlicher Ausrichtung, **transparent über Tierversuche zu informieren**, den öffentlichen Dialog über tierexperimentelle Forschung aktiv mitzugestalten sowie untereinander Erfahrungen auszutauschen und Aktivitäten bekannt zu machen. Zu den 53 Erstunterzeichnenden der Initiative gehören Universitäten, Kliniken, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen, forschende Unternehmen sowie Fachgesellschaften und Förderorganisationen. Weitere Einrichtungen sollen folgen. Eine eigens für die Initiative eingerichtete Webseite listet alle Unterzeichnenden auf, bietet Beispiele für gelungene Kommunikation zu Tierversuchen und stellt Informationen zur Unterstützung der Unterzeichnen-

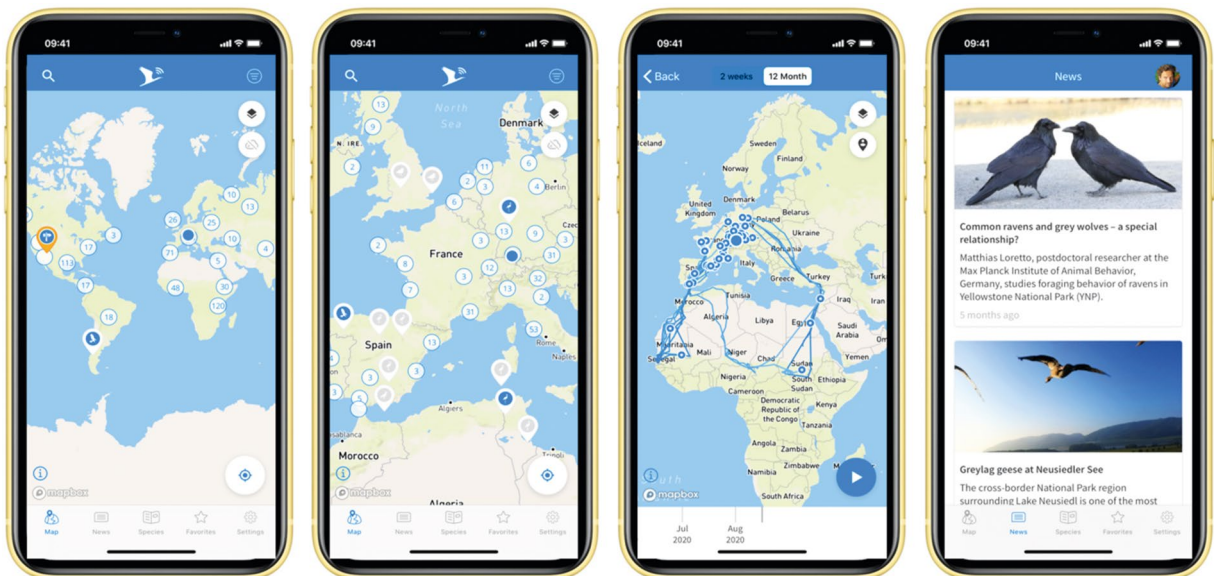
den bei der Umsetzung der genannten Ziele zur Verfügung. Die Initiative folgt ähnlichen Aktivitäten in anderen europäischen Ländern, etwa Großbritannien, Frankreich und Spanien.
www.dfg.de

DIGITALE WELT

Icarus ist eine internationale Kooperation zur Beobachtung von Tieren aus dem Weltraum (International Cooperation for Animal Research Using Space). In ihr arbeiten Wissenschaftler mit dem Ziel zusammen, ein satellitengestütztes System zur Beobachtung kleiner Tiere wie zum Beispiel Vögel, Fledermäuse oder Wasserschildkröten zu entwickeln. Die Forscher rüsten dabei unterschiedliche Tierarten mit Minisendern aus, die ihre Messdaten an eine Empfangsstation im All schicken. Diese übermittelt sie an eine Bodenstation, von dort gelangen sie an die jeweiligen Forscherteams. Die Icarus-Forscher wollen sich aber nicht ausschließlich auf die Sender an den Tieren verlassen, sondern auch die Beobachtungen der vielen Hobby-Tierbeobachter weltweit

STANDORTE

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) und die von der Allianz der Wissenschaftsorganisationen getragene Informationsplattform „Tierversuche verstehen“ haben am 1. Juli 2021 die „Initiative Transparente Tierversuche“ gestartet. Darin

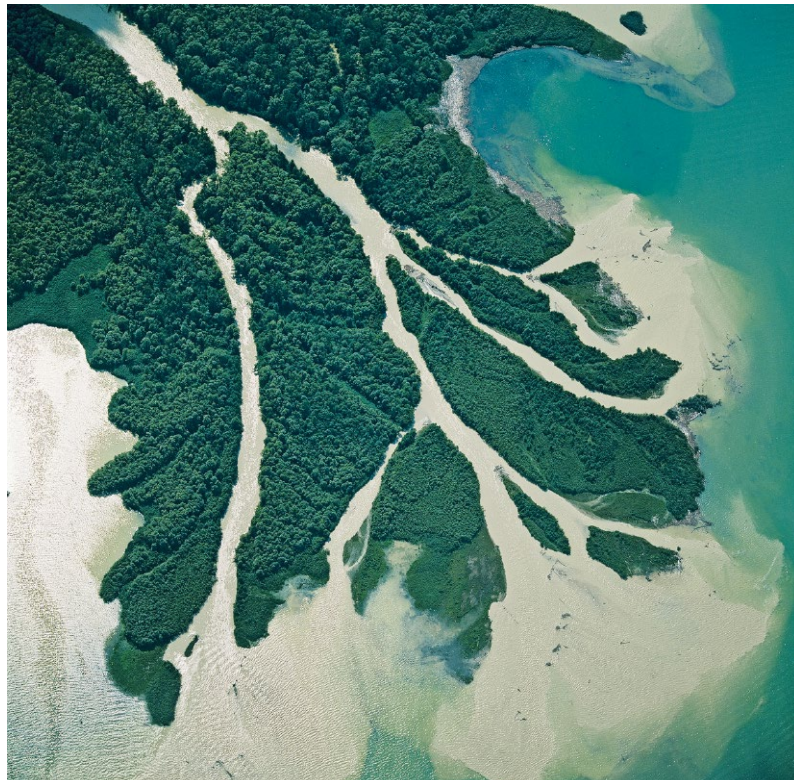


Animal Tracker ist eine kostenlose App, die auf dem eigenen Smartphone installiert werden kann. Damit kann jeder eigene Tierbeobachtungen dokumentieren und der Wissenschaftsgemeinde zugänglich machen. Foto: MPI für Verhaltensbiologie/MaxCine.

nutzen. Mit der **auf dem Smartphone installierten Animal Tracker App** lassen sich eigene Beobachtungen von Tieren speichern und Fotos hochladen. Die Daten werden in der Forschungsdatenbank Movebank gespeichert und direkt im Animal Tracker veröffentlicht – einer Plattform, die von hunderten Forschern zum Analysieren, Teilen, Verwalten und Archivieren von Bewegungsdaten genutzt wird.
www.icarus.mpg.de

AUSSTELLUNG

Wasser ist ein besonderer Stoff und prägt unseren Planeten wie kein anderes Element. Der Klimawandel wird die Verteilung von flüssigem und gefrorenem Wasser drastisch ändern. In der Sonderausstellung „Wasser – Wie es unsere Erde formt“ zeigt das **Deutsche Museum Flugwerft Schleissheim bis zum 28. November 2021** 45 großformatige Fotografien von Bernhard Edmaier, die Wasser als wichtigste landschaftsgestaltende Kraft auf der Erde präsentieren. Es sind zumeist Luftbilder, die in den verschiedenen Regionen der Erde aufgenommen wurden. Geografische und geologi-



Tiroler Achen, Chiemsee, Deutschland. Luftbild von Bernhard Edmaier.

sche Informationen dazu bieten die Bildtexte der Wissenschaftsautorin Angelika Jung-Hüttl. Der Klimawandel nimmt Einfluss auf die Verteilung von flüssigem Wasser, Eis und Wasserdampf auf unserem Planeten. Noch lässt sich kein glo-

baler Trend nachweisen, doch es gibt bereits deutliche Hinweise darauf: Die weltweit steigenden Temperaturen, heizen den Wasserkreislauf an – mit unabsehbaren Folgen.

www.deutsches-museum.de

VERANSTALTUNG

Auch in diesem Jahr sind junge Fotografinnen und Fotografen von 7 bis 18 Jahren wieder aufgerufen, unter dem Motto „Schau doch mal hin!“, **mit der Kamera auf Entdeckungsreise in Bayerns Natur zu gehen** und ihre besten Bilder einzureichen. Über 9.000 junge Fotografinnen und Fotografen aus Bayern haben seit dem Start des Fotowettbewerbs im Jahr 2007 daran teilgenommen. Vom Museum Mensch und Natur 2007 ins Leben gerufen, wird der Wettbewerb seit 2010 gemeinsam mit



dem Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz ausgerichtet. Der Fotowettbewerb umfasst zwei Kategorien: A: „Auftanken, Abhängen, Abschalten“ und

B: „Verändern, Vergehen, Verwandeln“. Die Preise werden in drei Altersgruppen vergeben. Die jeweils ersten Preisträger erhalten ein Naturerlebniswochenende mit Fotoseminar im Gebiet des Biosphärenzentrums Rhön. Auch den weiteren Preisträgern winken tolle Preise. Anmeldeschluss ist der 30. September 2021, Informationen zum Wettbewerb und Teilnahmebedingungen finden Sie im Internet unter www.natur-im-fokus.de