

Stapelweise Scheiben

Einbruchhemmende Verglasungen gelingen nur mit mehrschichtigen Materialkombinationen. Die sorgen auch für Lichtschutz. Von Steffen Schmidt

Hund oder Wolf?

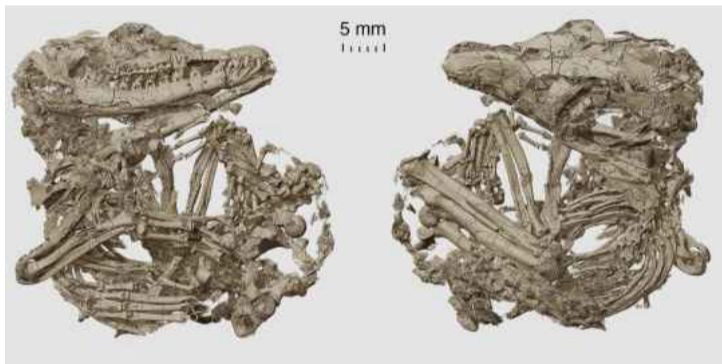


Im sibirischen Permafrost konserviert

Foto: dpa/Sergej Fjodorow

Ein 18 000 Jahre im sibirischen Permafrost konservierter Welpen könnte Aufschluss geben über die Entwicklung von Hunden aus Wölfen. Das Tier war bei seinem Tod keine zwei Monate alt und wurde im Eis so gut erhalten, dass selbst Augenwimpern und Barthaare noch vorhanden sind, wie das Stockholmer Zentrum für Paläogenetik mitteilte. Entdeckt wurde der Welpen im Sommer 2018 im nordostsibirischen Jakutien am Fluss Indigirka. Von dem Fund erhoffen sich die Forscher Aufschluss darüber, wann, wo und wie Hunde erstmals domestiziert wurden. Trotz erster genetischer Untersuchungen ist noch unklar, ob es sich um einen Wolf, einen Hund oder einen gemeinsamen Vorfahren handelt. dpa/nd

Entstehung des Mittelohrs

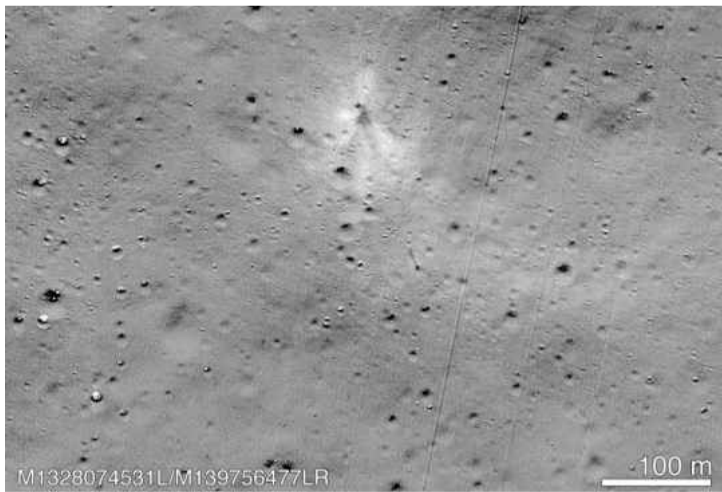


3D-Bild des Fossils von *Origolestes lii*

Foto: Mao et al., Science (2019)

Moderne Säugetiere verdanken ihr gutes Gehör einer Konstruktion im Mittelohr, bei der drei winzige Knöchel den Schall vom Trommelfell auf die Hörschnecke übertragen. Fossilien einer bislang unbekannt Art von Säugetieren aus der frühen Kreidezeit verkörpern offenbar einen Zwischenschritt bei der Herausbildung des heutigen Mittelohrs. Im Fachblatt »Science« berichten chinesische Forscher über die in der nordostchinesischen Yixian-Formation ausgegrabenen Fossilien. Der Fund belegt nach Ansicht der Paläontologen, dass der Hörapparat der Säugetiere sich aus Teilen des Kiefers entwickelt haben muss. Das Team um Fang-Yuan Mao von der Chinesischen Akademie der Wissenschaften fand in den Überresten der Säugetiere der Gattung *Origolestes lii* Gehörknochen, die anders als bei früheren Arten bereits vom Kiefergelenk getrennt sind. StS

Indischer Lander gefunden



Die indische Sonde zerschellte auf dem Mond

Foto: AFP/NASA

Etwa drei Monate nach der missglückten indischen Mondmission hat die US-Weltraumbehörde NASA die Überreste des Landemoduls »Vikram« auf dem Erdtrabant gefunden. Der Lander der »Chandrayaan-2«-Mission ist demnach auf der Mondoberfläche zerschellt. Die Aufnahmen der Nasa sollen die Verteilung der Trümmer über mehrere Kilometer zeigen. Die indische Raumfahrtbehörde Isro hatte nur Minuten vor der Landung Anfang September die Verbindung zum Landemodul »Vikram« verloren, danach blieb sein Schicksal zunächst ungewiss. dpa/nd

Museen stecken in einer Zwickmühle. Einerseits wollen sie ihre Schätze den Besuchern im besten Licht präsentieren. Doch andererseits müssen die Ausstellungsstücke sowohl vor Diebstahl und Vandalismus geschützt werden als auch vor schädlichen Umwelteinflüssen. In vielen Fällen ist die Lösung eine Vitrine aus Glas. Glas? Das spröde und leicht zerbrechliche Material hat seit seiner Erfindung in der Antike etliche Metamorphosen durchgemacht.

Schon die Glasscheiben der heutiger Mobiltelefone sind um einiges bruchfester als Fensterscheiben. Das verdanken sie einer chemischen Behandlung, bei der an der Glasoberfläche die kleineren Natrium- gegen größere Kaliumionen ausgetauscht werden. Dadurch entstehen Spannungen im Material, Kratz- und Bruchfestigkeit sind um ein Vielfaches höher als bei gewöhnlichem Flachglas. Doch als Einbruchssicherung oder gar gegen Beschuss genügt das nicht.

Dazu sind in der Regel mehrschichtige Verglasungen notwendig, wie Bernd Szyszka am Rande eines vom Forschungsnetzwerk »Inno-O-Kultur« ausgerichteten Workshops an der TU Berlin zum »Schutz von Kulturgut durch innovative Verglasungen« erläutert. Der Experte für Dünnschichtbauelemente erklärt, dass die einzelnen Schichten des Stapels durch ihre verschiedenen Materialeigenschaften verhindern, dass ein Riss, der auf der einen Seite entsteht, sich durch das gesamte Schichtensystem fortsetzen kann. Die Rissausbreitung wird an den jeweiligen Grenzflächen gestoppt.

Dabei sorgt die äußere Glasschicht für die notwendige Härte und Kratzfestigkeit, während Kunststoffe wie Polycarbonat oder Polymethylmethacrylat (PMMA) Elastizität beisteuern. Das gilt auch für das zum Verkleben der Schichten genutzte Polyvinylbutyral (PVB). Es geht also darum, Materialpaarungen zu finden, die hohe Energie aufnehmen können und sich dabei verformen, ohne dass das ganze Schichtensystem kaputt geht, so Szyszka. Allerdings ist die Widerstandskraft gegen Zerstörungen nicht die einzige Anforderung im Museumsbereich. Die Objekte hinter Glas sollen auch in natürlichen Farben zu sehen sein. Panzerglas aus dem militärischen Bereich und aus gepanzerten Staatskarossen ist dafür oft nicht geeignet. Es ist oftmals leicht gelbstichig.

Lothar Herlitze vom Spezialglaserhersteller Sollingglas hält diese Effekte für weitgehend vermeidbar. Zum einen durch Verwendung von besonders reinem Weißglas ohne Eisenverunreinigungen. Und zum anderen lassen sich geringfügige Farbeeffekte auch durch die Wahl der Beleuchtung kompensieren. Herlitze verweist darauf, dass es verschiedene Widerstandsklassen bei Verglasungen gibt. Neben durchwurfwidrigem Glas gebe es durchbruchhemmende, durchschusshemmende, sprengwirkungshemmende Verglasungen. Deren Eigenschaften werden standardisiert geprüft. Bei durchbruchhemmendem Glas unterstellt die Versuchsanordnung, dass die Hammerschläge das spröde Glas zerstören, während die Schneide der Axt die zwischen den Glasschichten liegenden Folien zertrennt. In der normgerechten



Materialtest mit der Axt.

Foto: Flachglas MarkenKreis GmbH

Versuchsanordnung widersteht ein durchbruchhemmendes Glas einer Abfolge von 12 Hammer- und etwa 60 Axtschlägen. Natürlich haben in der Realität auch die Befestigung des Glases im Rahmen, die Größe der Scheibe sowie Kraft und Geschicklichkeit des Einbrechers Einfluss auf die Haltbarkeit, gibt Herlitze zu bedenken.

Für TU-Professor Szyszka hatte die Verwendung einer Axt bei den Einbrüchen in Dresden auch noch aus rein physikalischen Gründen Einfluss auf den Erfolg der Einbrecher. Denn während die Energie des Schlags sich bei einem Vorschlaghammer auf eine Fläche von fünf mal fünf Zentimetern verteilt, sind es bei Spitzhacke oder Axt nur wenige Quadratmillimeter. Die zerstörerische Wirkung ist also größer.

Industrieforscher Herlitze baut besonders bei Außenverglasungen auch auf die Integration von Elementen, die bei Beschädigung automatisch Alarm geben, sodass schnellere und ge-

zieltere Gegenmaßnahmen möglich sind. Sogar alte, historische Gläser lassen sich zu modernen Sicherheitsgläsern für die Außenverglasung verarbeiten.

Die Verglasungen von Vitrinen sollen aber nicht nur Einbrecher abhalten. Besonders Textilien, Fotos und Gemälde müssen auch vor ultraviolettem Licht geschützt werden. Auch das ist durch entsprechend ausgerüstete Zwischenfolien oder Beschichtungen möglich.

Ob das konkrete Material von Verglasung und Vitrinensockel nicht irgendwelche Stoffe ausdünstet, die den Exponaten schaden könnten, untersucht Alexandra Jeberien von der Hochschule für Wirtschaft und Technik Berlin. In Tests zur beschleunigten Alterung werden Proben in feuchter und erwärmter Luft mit Silber, Kupfer und Blei zusammengebracht. Korrodiert eines oder mehrere der Metalle, hat man Hinweise auf schädliche Bestandteile, die man dann mit genaueren Analyseverfahren ermitteln kann.

Immer die gleichen Gesichter

Studie zeigt Hirnabbau bei Langzeitaufenthalt in der Antarktis. Von Gisela Gross

Anhaltende Dunkelheit, bis zu minus 50 Grad, immer die gleichen Gesichter – und eine schnelle Abreise unmöglich: Ein Langzeitaufenthalt in der Antarktis kann deutlichen Forschern zufolge deutliche Auswirkungen aufs Gehirn haben. Bei Menschen, die sich 14 Monate auf der Neumayer-Station III aufhielten, seien Verkleinerungen in Teilbereichen des Hippocampus festgestellt worden, die für Gedächtnis und räumliches Denken zuständig sind, berichten sie im »The New England Journal of Medicine«. Das Problem könnte auch für Raumfahrtmissionen relevant sein.

Das Team um Alexander Stahn von der Berliner Charité hatte per MRT strukturelle Hirnaufnahmen vor und nach der Expedition gemacht, Blutproben der einbezogenen fünf Männer und vier Frauen analysiert und sie regelmäßig kognitiven Tests unterzogen. Die Ergebnisse wurden mit denen einer Kontrollgruppe in Deutschland verglichen.

Bei den kognitiven Übungen gebe es normalerweise einen Lerneffekt, sagte Studienleiter Stahn. Je ausgeprägter die Gehirnveränderungen bei den Probanden gewesen seien, desto geringer sei ihre Lernkurve gestiegen. Angesichts des relativ jungen Alters von 25 bis 36 Jahren seien die Veränderungen im Gehirn überraschend stark ausgefallen. Für die Teilnehmer selbst seien sie nicht wahrnehmbar.

Was genau die Veränderungen im Gehirn auslöst, sei nicht klar, sagte Stahn. Mögliche Faktoren seien Reizarmut, wenige Sozialkontakte, schlechter Schlaf oder Probleme in der Gruppe. Langfristige negative Folgen erwartet er für die Betroffenen nicht: »Das Hirn ist in diesen Bereichen wahnsinnig anpassungsfähig. Ich gehe davon aus, dass diese Veränderungen reversibel sind.« Bisher gebe es dazu aber keine Daten.

Die Forscher weisen darauf hin, dass ihre Studie mit neun Teilnehmern sehr klein sei und die Ergebnisse deshalb vorsichtig zu interpretieren

seien. Tierversuche hätten aber schon mehrfach schädliche Effekte von monotoner Umwelt und sozialer Isolation fürs Gehirn gezeigt.

Hirnveränderungen wurden auch schon bei Raumfahrern festgestellt. Eine im Mai vorgestellte Studie hatte gezeigt, dass sich bei längeren Aufenthalten auf der Raumstation ISS bestimmte Hohlräume im Gehirn vergrößern. Zu vermuten sei ein Zusammenhang mit dem häufig beobachteten Verlust von Sehschärfe bei Raumfahrern, berichteten die Wissenschaftler im Fachjournal »PNAS«. Die Hirnventrikel – mit Hirnwasser gefüllte Hohlräume im Gehirn – vergrößerten sich demnach bei den elf untersuchten Kosmonauten während des Einsatzes um durchschnittlich fast zwölf Prozent. Auch nach sieben Monaten war noch eine deutliche Veränderung messbar.

Die aktuelle Studie der Forscher um Stahn wurde vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) gefördert. dpa/nd