

Längste Mission Chinas im All

Raumfahrt Drei Taikonauten landen nach 15 Tagen in einer Erdumlaufbahn.

Auf seinem Weg zum Bau einer Raumstation ist China ein großes Stück vorangekommen. Nach dem bisher längsten bemannten Raumflug Chinas kehrte das Raumschiff Shenzhou 10 am Mittwoch erfolgreich zur Erde zurück. Der 15-tägige Flug der drei Taikonauten beendete eine wichtige Testphase für die Entwicklung der Raumstation, die bis 2020 fertig gestellt werden soll.

Der Flug des „Magischen Schiffes“ war „ein voller Erfolg“, sagte der Kommandeur des Raumfahrtprogramms, Zhang Youxia. Nach zwei Wochen im All schwebte die Kapsel bei starkem Wind in einem Fallschirm in Nordchina zur Erde. In einer großen Staubwolke schlug das Raumschiff im Grasland von Amulugang in der Inneren Mongolei auf, einer autonomen Region Chinas. Der Hitzeschild rauchte noch von der Reibungswärme beim Eintritt in die Erdatmosphäre.

In nur fünf Minuten hatten die Bergungsmannschaften die Kapsel erreicht und öffneten die Luke für erste medizinische Tests. Knapp eineinhalb Stunden später kletterte Kommandant Nie Haisheng mit wackeligen Beinen aus der Kapsel. Der 48-Jährige wurde sofort auf einen Stuhl gesetzt. Ihm folgten Wang Yaping (33) und Zhang Xiaoguang (46). Wang Yaping hatte 60 Millionen Schülern aus dem All eine Unterrichtsstunde in Physik gegeben. *dpa*



Die Taikonautin Wang Yaping ist mit zwei Kollegen im Norden Chinas gelandet. Foto: dpa

Verhaltensforschung

Affen mit Erfahrung im Stibitzen

Halbaffen aus größeren sozialen Gruppen haben eine besonders gute Beobachtungsgabe. Sie schätzen die Aufmerksamkeit ihres Gegenübers besser ein und stibitzen Futter schneller als Tiere, die in kleineren Familien aufgewachsen sind. Das berichten amerikanische Verhaltensforscher nach Experimenten mit Lemuren im Online-Journal „PLOS One“. Evan MacLean von der Duke-Universität (USA) hatte 60 Lemuren mit Futterstücken auf einem Tisch geködert. Die meisten Lemuren erkannten, welches Futter nicht von einem Menschen beobachtet wurde und nahmen dieses. Die Wahl war schneller, wenn das Tier einer Art angehörte, die in größeren sozialen Gruppen lebt. Die Tiere schlossen demnach auf das mögliche Risiko, entdeckt zu werden – und das umso besser, je mehr Erfahrung sie aus ihrer Gruppe hatten. *dpa*

Genetik

Uralte Pferde-DNA im Permafrost

Aus einem 700 000 Jahre alten Pferdeknochen haben Forscher das Erbgut komplett entziffert. Das Genom sei das mit Abstand älteste eines Tieres, das je analysiert werden konnte, schreiben die Wissenschaftler im Fachblatt „Nature“. Es erlaube nicht nur neue Einblicke in die Evolution der Pferde, sondern lasse auch hoffen, dass künftig DNA aus anderen fossilen Proben gewonnen werden könne, die bisher als zu alt erachtet wurden. Ludovic Orlando von der Universität Kopenhagen und sein Team hatten den Knochen im kanadischen Territorium Yukon ausgegraben. Dort hatte er im Permafrostboden gelegen. Die Analyse bestätigt, dass das Przewalski-Pferd das letzte überlebende echte Wildpferd ist. *dpa*

Kontakt

Redaktion Wissenschaft
Telefon: 07 11/72 05-11 31
E-Mail: wissenschaft@stz.zgs.de

Ein Glücksgriff, wie er selten gelingt

Nobelpreisträger Der Stuttgarter Physiker Klaus von Klitzing legte die Grundlagen für präzisere Messungen. Von Rainer Klütting

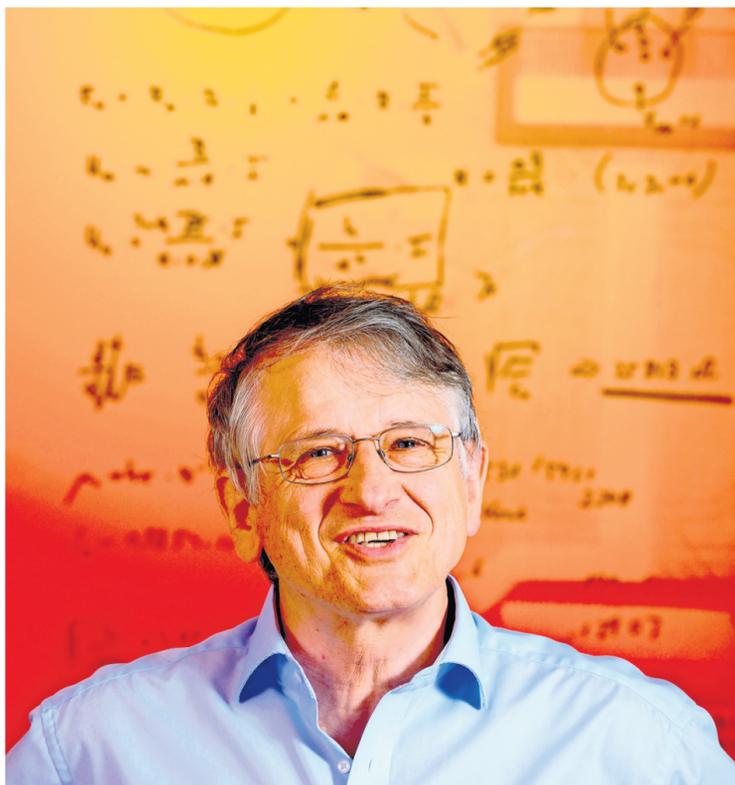
Im Jahr 1985 hat das Max-Planck-Institut für Festkörperforschung in Stuttgart einen Glücksgriff getan, wie er selten gelingt. Es berief den Physiker Klaus von Klitzing zu einem seiner Direktoren. Noch im gleichen Jahr erhielt der Neuberufene den Nobelpreis für Physik. Wenig überraschend ist, dass er nach dieser Ehrung häufig gefragt wurde, warum er „so dumm ist, in Deutschland zu bleiben“, wie er der StZ schon ein Jahr später erzählte. Bis heute ist der Forscher, der viele internationale Kontakte pflegt, in Stuttgart geblieben. Einen Eindruck bietet eine Fachtaugung mit zahlreichen Gastrednern aus dem In- und Ausland, mit der das Institut in diesen Tagen seinen Direktor feiert. Klaus von Klitzing wird am Freitag 70 Jahre alt.

Typisch für diesen Mann der präzisen physikalischen Experimente: er stellt sich gegenüber der Öffentlichkeit nicht über seine Mitarbeiter. Besucher, die ihn nach Details seiner Arbeit fragen, verweist er ohne Eitelkeit an seine Mitarbeiter. „Die können Ihnen das viel besser erklären.“ Und als er bei der Verleihung des Nobelpreises eine Tischrede halten musste, freute er sich über sein Glück und sagte, als er die Nachricht bekommen habe, sei sein erster Gedanke gewesen, wie viele andere Physiker nun deprimiert seien, weil sie den Preis nicht erhalten hätten.

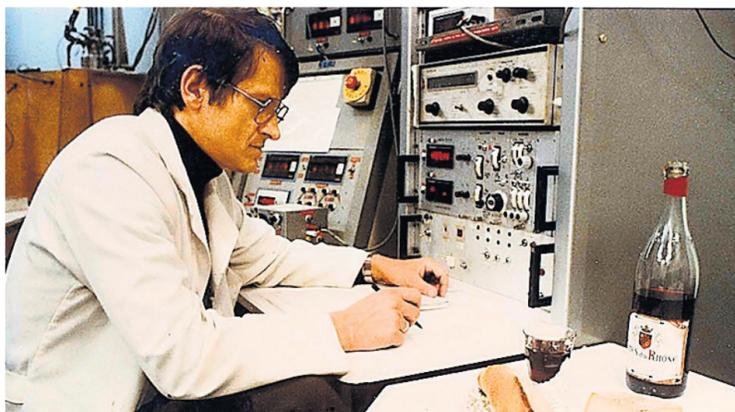
Mit Witz und Selbstironie erzählte er in der Leser-Uni der StZ einmal über seine Arbeit und die Entdeckung, die ihn zum Nobelpreisträger machen sollte. Ein Foto zeigt ihn an einem Labortisch, der Laborkittel weiß, die Haare noch schwarz, neben elektronischen Messgeräten ein gefülltes Glas, eine Flasche Côte du Rhône, Baguette und Käse. „Entdeckung des quantisierten Hall-Effekts“, steht darunter, und: „Grenoble, 5.2.1980 um 2 Uhr morgens“.

Es war der Moment, in dem es ihm und seinen Mitarbeitern gelang, die Ergebnisse eines Experiments zu erklären, das schnell berühmt wurde. Die Physik der Quanten behandelt meist Effekte, die der Mensch nicht direkt beobachten kann, weil sie sich in der Welt der Atome und Moleküle abspielen. Von Klitzing und seine Mitarbeiter hatten eine Präzisionsmessung gemacht, die seitdem als Maß für physikalische Grundgrößen in der nichtatomaren Welt genutzt wird. Der elektrische Widerstand, Alltagsgröße in der Elektronik, lässt sich in der Einheit „Klitzing“ messen. Ein Klitzing sind 25 813,8 Ohm.

Den Hall-Effekt entdeckte der US-amerikanische Physiker Edwin Hall schon 1879. Wenn ein elektrischer Strom zwischen den beiden Polen eines Magneten hindurchfließt, senkrecht zum Magnetfeld, dann beschreiben die Elektronen eine Spiralbahn oder, wenn sie durch eine Metallplatte strömen, kreisförmig gekrümmte Bahnen. Das Magnetfeld lenkt sie von der geraden Bahn ab. Die Elektronen strömen also bevorzugt zu einer Seite der Metallplatte, und deshalb



Nach ihm ist eine physikalische Größe benannt: Ein Klitzing sind 25 813,8 Ohm.



Baguette, Wein und eine Präzisionsmessanlage: Klaus von Klitzing am 5. Februar 1980, als er um zwei Uhr morgens den Quanten-Hall-Effekt entdeckte

Fotos: dpa, v. Klitzing

entsteht zwischen den beiden Seiten der Platte eine elektrische Spannung, die Hall-Spannung. Das ist der Hall-Effekt.

Von Klitzings Mitarbeiter hatten Elektronen nun so zwischen einer Metall- und einer Halbleiterschicht eingesperrt, dass durch die Grenzschicht praktisch nur eine einzige Lage Elektronen fließen konnte. Das Ganze kühlten sie auf knapp minus 270 Grad Celsius. Sie erzeugten senkrecht zu der Elektronenlage ein starkes Magnetfeld und maßen die Hall-Spannung.

Änderten sie nun die Magnetfeldstärke, dann änderte sich auch die Hall-Spannung – aber sie tat das nicht gleichmäßig, wie Edwin Hall beobachtet hatte, sondern in Stufen. Das Experiment war so präzise, dass von Klitzing feststellen konnte: die Stufen haben einen Abstand, der nur von zwei Naturkonstanten abhängt, nämlich der Ladung des Elektrons und dem von Max Planck entdeckten Wirkungsquantum. Die Stufen folgen aufeinander im Abstand von

einem Klitzing, einem halben Klitzing, einem Drittel Klitzing und so weiter.

Wie hoch der Wert des quantisierten Hall-Effekts bis heute ist, zeigt das Symposium zu Ehren von Klitzings. Bei der Eröffnung am Mittwochabend war der Hörsaal im Max-Planck-Institut mit mehr als 300 Gästen besetzt. Klaus von Klitzing zeigte sich „beeindruckt“ über die große Zahl von „führenden Wissenschaftlern auf dem Gebiet der Quanten-Hall-Forschung“.

Eines der großen Themen ist der Versuch, über diesen Effekt physikalische Messgrößen neu zu bestimmen. Das Kilogramm wird zum Beispiel immer noch von einem Standard-Kilogramm in Paris abgeleitet. Doch Terry Quinn, Emeritus des Internationalen Büros für Maß und Gewicht in Paris, ist zuversichtlich, dass sich das verbessern wird. Sein Thema: „Der Quanten-Hall-Effekt als Schlüssel zu einem neuen internationalen Einheitensystem“. Sein Fazit: „Wir sind fast so weit.“

Menschen werfen Speere seit zwei Millionen Jahren

Anthropologie Bewegungsanalysen zeigen: der Frühmensch Homo erectus hatte alles, um große Tiere zu jagen. Von Roland Knauer

Mützen wie ein Baseballspieler des 21. Jahrhunderts hatten die Frühmenschen Homo erectus vor zwei Millionen Jahren zwar noch nicht, aber werfen konnten sie wohl ähnlich gut wie ein Spitzen-Pitcher einer Profimannschaft, der einen Baseball mit immerhin mehr als 160 Stundenkilometern in Richtung Gegenspieler schleudert. Damals ging es allerdings weniger um sportliche Ehren, sondern ums Beutemachen und damit um die Ernährung, erklären Neil Roach von der Harvard-Universität und seine Kollegen im Wissenschaftsmagazin „Nature“.

Bei dieser Jagd waren die Vorfahren des modernen Menschen jedoch klar im Nachteil: Sie waren deutlich langsamer als Raubtiere und erheblich schwächer, obendrein hatten sie keine natürlichen Waffen wie Klauen oder Reißzähne. Die Frühmenschen mussten Tiere aus sicherer Entfernung töten oder schwächen, um sie anschließend leichter zu erwischen. Sollte das nicht klappen, konnte man immerhin noch andere Raubtiere wie Löwen oder Leoparden von ihrer Beute vertreiben und so

selbst an eine Fleischmahlzeit kommen. Da Pfeil und Bogen noch nicht erfunden waren, blieben den Frühmenschen nur Steine oder aus Holz geschnitzte Speere.

Zwar werfen auch in heutiger Zeit die Jäger der letzten Naturvölker ihre Speere im Durchschnitt nur sieben Meter weit. Dieser geringe Abstand genügt aber, um das Risiko einer schweren Verletzung erheblich zu verringern. Bessere Werfer überleben also länger und haben bessere Chancen, sich fortzupflanzen. Am Ende dieser Entwicklung stehen die Profiwirfer der US-amerikanischen Baseballer, die Bälle erheblich schneller schleudern als alle Tiere einschließlich der nächsten Verwandten des Menschen. Ein kräftiger erwachsener Schimpanse-Mann schafft allenfalls eine Wurfgeschwindigkeit von 35 Stundenkilometern, während schon ein zwölfjähriger Menschenjunge nach ein wenig Training auf dreimal schnellere Würfe kommt.

Um herauszubekommen, wie heutige Menschen dieses erstaunliche Tempo erreichten, setzte Neil Roach genau die gleichen dreidimensionalen Kameras ein, mit

denen Videospiele oder die Animationen in Fantasyfilmen wie „Herr der Ringe“ hergestellt werden. Damit nahmen sie die Bewegungen von Basketballspielern in Universitätsmannschaften auf. Anschließend untersuchten sie diese Würfe und fanden zunächst einmal genau das, was auch Zuschauer beobachten und Trainer fordern: Zunächst steht der Spieler mit dem Arm ohne Ball in Würfrichtung. Dann holt der Arm mit dem Ball nach hinten aus und führt den Schwung über den Kopf während der Unterarm angewinkelt wird. Gleichzeitig macht er einen großen Schritt nach vorn, dreht dabei Hüften und Oberkörper in Richtung Gegenspieler und streckt den Unterarm wieder.

Aus dem Stand wirft auch ein trainierter Sportler ohne diese komplizierte Bewegung viel schwächer. Während sich der Arm rückwärts bewegt, dehnt sich das Netzwerk aus Sehnen und Bändern, das sich über die Schultern zieht. Die mit dieser Dehnung gespeicherten Energiemengen setzen die Sehnen später schlagartig frei und beschleunigen so die ohnehin bereits schnelle Bewegung des Arms nach vorne enorm. Die Schulter eines Menschen funktioniert bei dieser Bewegung ähnlich wie eine Schlei-

Nachgefragt

„Forschung ist mein Hobby“

Der Stuttgarter Nobelpreisträger **Klaus von Klitzing** denkt auch an seinem 70. Geburtstag nicht an Ruhestand.

Klaus von Klitzing war erst 36, als er den Quanten-Hall-Effekt bei einem Forschungsaufenthalt in Grenoble entdeckte. Fünf Jahre später erhielt er dafür den Nobelpreis, kurz nachdem er nach Stuttgart berufen worden war.

Herr von Klitzing, wie sehen Ihre Pläne aus? Ich werde Direktor am Max-Planck-Institut bleiben. Wenn man leistungsfähig ist und die Kollegen und der Präsident zustimmen, kann man das bis zu seinem 75. Geburtstag machen.

Sie denken nicht an Ruhestand? Nein, das werde ich nie tun. Solange ich es gesundheitlich kann, werde ich weltweit aktiv sein. Forschung ist mein Hobby, und Hobbys gibt man nicht so leicht auf.

Ihr Nobelpreis liegt nun schon fast 30 Jahre zurück. Doch das Thema scheint immer noch aktuell zu sein, da Sie diese Woche eine große Tagung dazu an Ihrem Institut ausrichten. Was gibt es Neues?

Der Quanten-Hall-Effekt hat viele Kinder bekommen. Es gibt zum Beispiel einen anomalen Quanten-Hall-Effekt und einen Spin-Quanten-Hall-Effekt. Inzwischen sind mehr als 10 000 Fachartikel zu diesem Thema erschienen – und in diesem Jahr sind es mehr als je zuvor.

War der Nobelpreis für Ihre Arbeit eine Hilfe oder eine Bürde?

Jede Medaille hat zwei Seiten. Der Quanten-Hall-Effekt hätte auch ohne den Preis wissenschaftlich Karriere gemacht, der war ein Selbstläufer. Aber mit dem Preis ist es leichter, gute Studenten und Fördermittel zu bekommen. Als Nobelpreisträger hat man zwar viele zusätzliche Aufgaben, aber ich sehe das Positive: weil der Preis ein so hohes Ansehen hat, kommt man mit vielen Menschen in aller Welt zusammen.

Sie haben sich als Nobelpreisträger Ihren Arbeitsplatz aussuchen können und sind über all die Jahre Stuttgart treu geblieben. Was reizt Sie an der Stadt?

In der StZ muss ich natürlich sagen: Das Landle ist so schön! Ich gehe zwar gerne ins Ausland, aber die Familie hat früh gesagt, dass es nicht ihr Ziel sei, lange im Ausland zu leben. Und wenn man schon in Deutschland bleibt, ist ein Direktorenamt an einem Max-Planck-Institut schon das, was sich jeder Forscher wünscht.

Und das fachliche Umfeld?

Wir planen gerade eine Kooperation mit den Fraunhofer-Instituten in Stuttgart-Vaihingen, und wir wollen die gemeinsame Doktorandenschule mit der Universität Stuttgart ausbauen. Es sind immer Wünsche offen, aber ich habe ein hervorragendes Umfeld hier.

Das Gespräch führten R. Klütting und A. Mäder.

Mit etwas Training werfen Menschen Bälle schneller als alle Tiere.

der oder eine Armbrust, die beim Spannen ebenfalls Energie speichern und später rasch auf den geschleuderten Stein oder den Pfeil übertragen. Die Rotation des Armes, der Schritt Richtung Gegenspieler und die Rotation von Hüfte und Oberkörper addieren weitere Kraft in den Wurf.

Um diese Bewegungen auszuführen, braucht der Werfer eine schmale Hüfte, die eine rasche Körperdrehung erlaubt. Lange Beine geben zusätzlichen Schwung. Vor allem müssen sich die Stellung von Schulter und Armen zum Rest des Körpers ein wenig ändern, um beim Spannen der Schleuder viel Energie zu speichern. Alle diese Anpassungen waren zum ersten Mal beim Frühmensch Homo erectus vor zwei Millionen Jahren verwirklicht. Offenbar war die Perfektionierung des Werfens von Erfolg gekrönt. Vor 1,9 Millionen Jahren begannen die Frühmenschen jedenfalls deutlich mehr Fleisch zu verspeisen, die Jäger mussten also erfolgreicher sein.

Die Frühmenschen setzten vermutlich nur ein paar Mal am Tag zu einem Wurf an. Auf sie sind die Sehnen und Bänder auch heutiger Baseballspieler ausgelegt. Eifrige Spieler bezahlen ihren Sport daher oft mit Bänderschwächen und Bänderrissen.