



Highlights unserer Forschung 2014

Research Highlights 2014

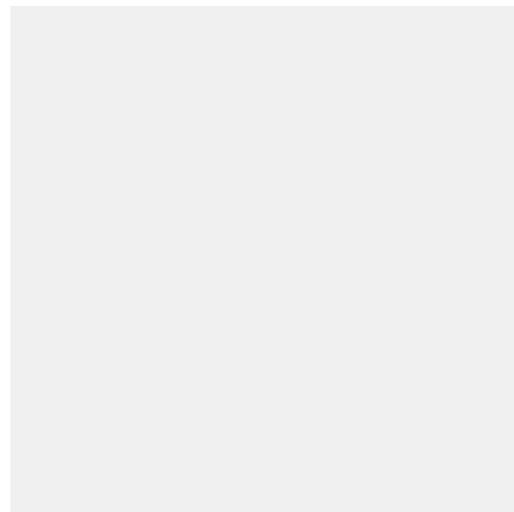
Titelbild: Die Forscher des DPZ studieren seit Jahrzehnten die Verbreitung und das Leben verschiedener Affenarten im Freiland. Dabei konnten bereits 18 neue Primatenarten beschrieben werden. Der Nördliche Gelbwangen-Schopfgibbon (*Nomascus annamensis*), hier ein männliches Tier, wurde 2010 entdeckt. Im Jahr 2014 hat ein internationales Forscherteam, darunter auch Wissenschaftler des DPZ, die gesamte Erbinformation der Gibbons entschlüsselt. In welcher Weise sich die DNA der Gibbons von der der Großen Menschenaffen und der des Menschen unterscheidet, erfahren Sie in dieser Broschüre auf Seite 20.

*Cover picture: The DPZ researchers study for decades the distribution and life cycles of various monkey species in the wild. In these studies, 18 new primate species were discovered. The Northern yellow-cheeked gibbon (*Nomascus annamensis*) was discovered in 2010 (photo of a male). In 2014, an international team of researchers, including DPZ scientists, decrypted the entire genetic information of all gibbons. In which way the DNA of gibbons differs from those of great apes and humans, you will learn in this issue on page 20. Photo: Tilo Nadler*

Deutsches Primatenzentrum
Leibniz-Institut für Primatenforschung

Highlights 2014

Inhalt *Contents*



Inhalt Contents

Willkommen <i>Welcome</i>	04
Das Institut <i>Our Institute</i>	06
Viren-DNA gegen Lungenentzündung <i>Viral DNA against pneumonia</i>	12
Feinmotorik für Roboterhände <i>Fine motor skills for robotic hands</i>	16
Hangelnde Affen mit springenden Genen <i>Swinging apes with jumping genes</i>	20
Lungenfunktionstests in Weißbüschelaffen <i>Pulmonary function tests in marmoset monkeys</i>	26
Ein Hirnbereich, zwei Planungsstrategien <i>One brain area, two planning strategies</i>	30
Unter Männern <i>Male bonding</i>	34



Das Deutsche Primatenzentrum von oben im Februar 2015. Die Bereiche, die zum DPZ gehören, sind farbig dargestellt. ■ *The German Primate Center from above in February 2015. The part that belongs to the German Primate Center is displayed in color. Photo: Stefan Rampfel*



Das neue Multifunktionsgebäude des DPZ wurde im Januar 2015 fertig gestellt und bezogen. Der Bau wurde komplett aus Lizenzeinnahmen des Institutes finanziert. ■ *The new DPZ multipurpose building was completed in January 2015. The building was completely funded by patent license fees. Photo: Karin Tilch*



Ein Rhesusaffe (*Macaca mulatta*) erkundet seine Umgebung im Außengehege des Deutschen Primatenzentrums. ■ *A rhesus macaque (Macaca mulatta) explores his surroundings in the outdoor enclosure at the German Primate Center. Photo: Karin Tilch*

Willkommen *Welcome*

Wie wurden Gibbons zu den Hangelakrobaten der Regenwälder? Kann man die Signale unserer Gehirnzellen nutzen, um Prothesen zu steuern? Wie kann man die Diagnose und Behandlung chronischer Atemwegserkrankungen verbessern? Was verrät uns das Verhalten von Pavianen über die Entwicklung menschlicher Sozialsysteme? Die Forscher des Deutschen Primatenzentrums sind diesen Fragen nachgegangen und haben Antworten gefunden, die sie Ihnen in dieser Broschüre präsentieren. Wir laden Sie ein, die Forscher, ihre Ideen und die Geschichten hinter den Projekten kennenzulernen und wünschen Ihnen eine anregende Lektüre.

Wenn Sie nicht bis zum nächsten Jahr warten wollen, um weitere Geschichten aus dem DPZ zu erfahren, können Sie unsere kostenlose Zeitschrift „DPZ aktuell“ abonnieren oder uns auf Twitter folgen. Sie finden Informationen dazu sowie alle gedruckten Materialien, Bilder und Filme in der Mediathek auf unserer Webseite.

How did gibbons become the brachiating acrobats of the rain forests? Could the signals of our brain cells be used to steer prostheses? How can we improve the diagnosis and treatment of chronic respiratory diseases? What does the behavior of baboons tell us about the development of human social systems? The researchers of the German Primate Center have looked into these questions and have found answers which are presented in this brochure. We invite you to get to know the researchers, their ideas and the stories behind the projects and hope you will enjoy reading.

If you do not want to wait until next year to find out more about what is going on at the DPZ, you can obtain a free subscription to our magazine “DPZ aktuell” or follow us on twitter. In the Info Center on our webpage you can find more information as well as all of our printed information materials, pictures and movies.





Das DPZ ist in Sektionen und Abteilungen gegliedert. Zurzeit hat das DPZ neun Abteilungen in drei Sektionen, zwei weitere Abteilungen (grau unterlegt) sollen 2015 in der Sektion Neurowissenschaften entstehen (Stand: Dezember 2014). ■ *The DPZ is divided into sections and several departments. Presently, the DPZ has nine departments in three sections and two further departments (grey background) in the section Neuroscience will be added in 2015 (as on December 2014).*

Das Institut *Our Institute*

Wie können wir die Ausbreitung von Viren im Körper stoppen? Was passiert im Gehirn wenn wir denken? Wie kommunizieren Primaten miteinander und welche Fortpflanzungsstrategien haben sie? Die Forscher am Deutschen Primatenzentrum gehen diesen und ähnlichen Fragen nach. So verschieden die Ausbildungen und Forschungsschwerpunkte der Wissenschaftler sind, so unterschiedlich sind auch ihre Methoden und Ergebnisse. Eines haben sie jedoch gemeinsam: Sie erforschen grundlegende Fragen über die Funktionsweise des Körpers sowie über Evolution und Verhalten anhand von nicht-menschlichen Primaten.

2014 war ein ereignisreiches Jahr am DPZ. Im März wurde das Institut zum zweiten Mal als familienfreundlicher Arbeitgeber mit dem Zertifikat „berufundfamilie“ ausgezeichnet. Gefolgt wurde diese Prämierung von einem positiven Evaluierungsbescheid des Leibniz-Senats, der das DPZ als eine Einrichtung mit exzellenter Forschung und ausgezeichnete strategischer Führung bewertete. Viel Zuspruch bekamen die DPZ-Wissenschaftler im Mai, als sie ihre Forschungsprojekte beim Tag des offenen Bundesrates in Berlin vorstellten. Die neue DFG-Forscherguppe „Sozialität und Gesundheit bei Primaten“ startete im Juli mit einer Förderung von insgesamt 1,5 Millionen Euro. Auch die Baumaßnahmen an zwei neuen DPZ-Gebäuden konnten 2014 nahezu abgeschlossen werden.

How can we stop the spread of viruses in the body? What happens in the brain when we think? How do primates communicate and what reproductive strategies do they have? The researchers at the German Primate Center are in search of solutions to these and similar questions. The education and research priorities of the scientists are as different as their methods and results. But there is one thing that they have in common: They explore fundamental questions about how the body functions and on evolution and behavior based on non-human primates.

The year 2014 was very eventful at the German Primate Center. In March, the institute was awarded for a second time as family-friendly employer with the certificate „berufundfamilie“. The award was followed by a positive evaluation report of the Leibniz Senate, who valued the DPZ as an outstanding research institute with an excellent strategic management. In May, the DPZ scientists received a lot of encouragement, when they presented their research projects at the Bundesrat Open Day in Berlin. The new DFG research group „sociality and health in primates“ was launched in July with a funding of 1.5 million euro in total. Even the constructions of the two new DPZ buildings were almost completed in 2014.

Die Forschungsstationen

Um Affen in ihrer natürlichen Umgebung zu erforschen, betreibt das DPZ Forschungsstationen in Peru, im Senegal und auf Madagaskar. Aktuelle Ergebnisse aus dem Jahr 2014 zeigen, dass südamerikanische Tamarine als Samenausbreiter eine wichtige Rolle spielen bei der Regeneration des Urwalds und dass Wieselmakis auf Madagaskar sich über Duftmarken an sogenannten Latrinenbäumen verständigen. Dass die komplexe Sozialstruktur der Paviane Rückschlüsse auf die soziale Evolution des Menschen erlaubt, erfahren Sie in diesem Heft auf Seite 34.

The field stations

To explore monkeys in their natural habitat, the DPZ maintains field stations in Peru, Senegal and Madagascar. Recent results from 2014 show that South American tamarins play an important role as seed dispersers for the regeneration of the primeval forest and sportive lemurs in Madagascar communicate by leaving scent-marks on so-called latrine trees. In which way the complex social structure of baboons allows conclusions about the social evolution of humans, you will learn in this issue on page 34.



Die Standorte des DPZ und seiner Feldstationen.

■ Locations of the DPZ and its field stations.

Illustration: Christian Kiel





Im Mai 2014 stellte das DPZ seine Forschung beim Tag des offenen Bundesrates in Berlin vor. Auch der amtierende Bundesratspräsident, der niedersächsische Ministerpräsident Stephan Weil (3. von links), besuchte den Stand. ■ In May 2014, DPZ researchers presented their projects at the Bundesrat Open Day in Berlin. Also the current President of the Federal Council, Prime Minister of Lower Saxony Stephan Weil (3rd from left), visited the booth. Photo: Christian Kiel

Service für die Wissenschaft

Nicht-humane Primaten sind ideal, um menschliche Erkrankungen und komplexe Nervensysteme sowie Ökologie, Verhalten und Evolution zu erforschen, da sie dem Menschen physiologisch und genetisch sehr ähnlich sind. Die Primatenhaltung am DPZ verfügt nicht nur über die Expertise für die Zucht und Haltung der rund 1300 Tiere, sondern versorgt auch andere Forschungseinrichtungen mit nicht-humanen Primaten. Ein weiterer Schwerpunkt ist die Aus- und Weiterbildung von Tierpflegern, Biologen und Tierärzten zu allen Themen der Primatenhaltung sowie im Bereich Tierschutz. Zudem unterhält das DPZ eine DNA- und Gewebekbank und betreibt ein Hormonlabor.

Service for the scientific community

Non-human primates are ideal to decipher human diseases and complex nervous systems as well as to study ecology, behavior and evolution, because they are physiologically and genetically very similar to humans. The DPZ primate husbandry not only has the special expertise for caring and breeding of around 1,300 animals but also provides other research institutions with non-human primates. Other focal points are the education and training of animal caretakers, biologists and veterinarians on all topics of primate husbandry but also in the field of animal welfare. In addition, the DPZ maintains a DNA and a tissue bank and operates a hormone laboratory.

Finanzen und Personal

Das DPZ ist eine der derzeit 89 Forschungs- und Infrastruktureinrichtungen der Leibniz-Gemeinschaft. Bund und Länder tragen jeweils die Hälfte der Grundfinanzierung. Der Grundetat des DPZ belief sich 2014 auf 16 Millionen Euro, hinzu kamen noch Drittmittel-Einwerbungen der DPZ-Wissenschaftler in Höhe von rund sieben Millionen Euro und rund acht Millionen Euro eigene Einnahmen. Ende 2014 waren am DPZ 384 Mitarbeiter und Gastforscher beschäftigt.

Tierversuche und Öffentlichkeit

Die Forscher des DPZ übernehmen in der sensiblen Frage nach dem Tierschutz in der tierexperimentellen Forschung Verantwortung und eine Vorreiterrolle: Sie kommunizieren mit der Öffentlichkeit und den Medien, sie beraten Politiker in tierschutzrechtlichen Belangen und engagieren sich in der Aus- und Weiterbildung von Tierpflegern. Die intensive Öffentlichkeitsarbeit zeigt sich nicht nur in den 66 Institutsführungen mit rund 1200 Teilnehmern im Jahr 2014 und der ausgebuchten Lehrerfortbildung zum Thema Neurowissenschaften, sondern auch in der Medienresonanz auf unsere Forschung. Im Jahr 2014 sind über 450 Artikel in der Lokal- und überregionalen Presse sowie online erschienen. Darüber hinaus wurden 29 Radio- und acht TV-Beiträge gesendet, in denen das DPZ oder seine Forscher genannt wurden.

Ein Katta mit Kind.
Ring-tailed lemur with infant.
 Photo: Christian Schlögl

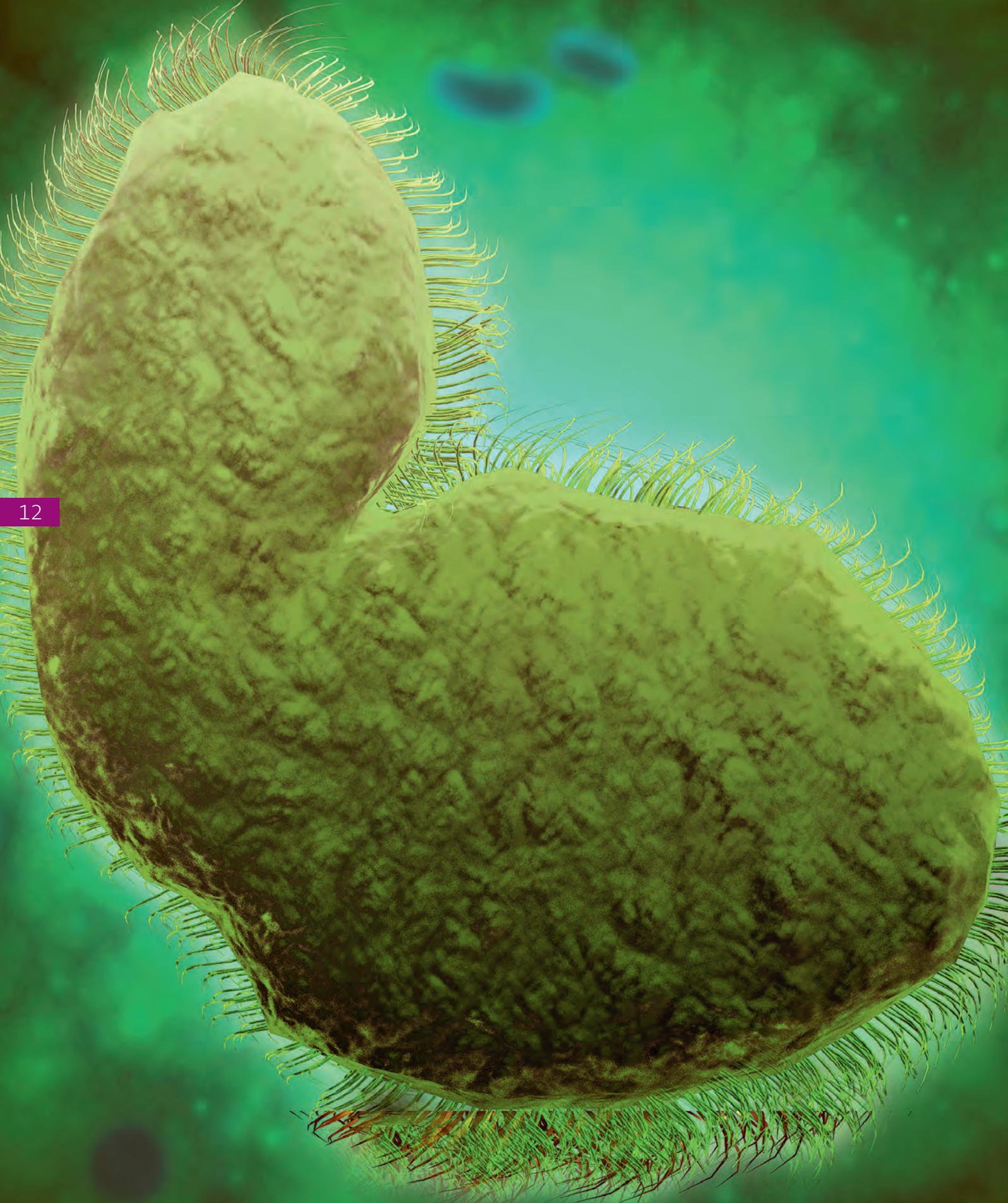
Finance and staff

The DPZ is one of 89 research institutions of the Leibniz Association. Federal and state governments each provide for half of the core funding. The basic budget of DPZ for 2014 amounted to almost 16 million euro, an additional seven million were from third-party funds raised by of DPZ scientists as well as another eight million from revenue. At the end of 2014, 384 staff members and guest scientists were employed at the DPZ.

Animal research and the public

On the sensitive subject of animal welfare, the scientists at the DPZ take responsibility and a pioneering role when experimental animal research is conducted: They communicate openly with the public and the media, they advise politicians in legal animal welfare issues and are involved in the education and training of animal caretakers. The intensive public relation work is visible not only with regard to the 66 guided tours of our institute with almost 1,200 participants in 2014 and the well-attended teachers training workshop on the topic of neurosciences, but also in the media response to our research. In 2014, more than 450 articles were published in the local and national press as well as online. Furthermore, 29 radio and eight TV reports were sent, in which the DPZ or its researchers were mentioned.





Viren-DNA gegen Lungenentzündung

Viral DNA against pneumonia

Sprüh-Impfung in die Mundhöhle schützt Affen gegen Atemwegsinfektionen

Das Respiratorische Synzytial-Virus (RSV) ist ein weit verbreiteter Krankheitserreger, der die Atemwege befällt. Bei Erwachsenen führt die RSV-Infektion meist zu einer harmlosen Erkältung. Kleinkinder unter einem Jahr, vor allem Neu- und Frühgeborene, sowie ältere Menschen entwickeln jedoch häufig lebensbedrohliche Entzündungen der Bronchien und der Lunge. Weltweit sterben rund 66.000 bis 200.000 Menschen jährlich an der Krankheit. Ein vorbeugender Impfstoff gegen RSV ist bislang noch nicht verfügbar. Christiane Stahl-Hennig, Leiterin der Abteilung Infektionsmodelle, hat deshalb gemeinsam mit ihren Kollegen und in Zusammenarbeit mit Infektionsforschern der Abteilung Molekulare und Medizinische Virologie der Ruhr-Universität Bochum eine neue Impfstoffkombination auf ihre Wirksamkeit in Rhesusaffen untersucht.

Spray vaccination in the oral cavity protects monkeys against respiratory infections

The human respiratory syncytial virus (hRSV) is the most common cause of severe respiratory manifestations. In healthy adults, the RSV infection usually causes a harmless cold. Infants under one, especially new and premature babies as well as elderly persons often develop a life-threatening bronchitis and pneumonia. In total, the hRSV is responsible for 66,000 to 200,000 deaths every year worldwide. So far, an effective vaccine against RSV is not available. In collaboration with infection researchers in the Department of Molecular and Medical Virology at the Ruhr University Bochum, Christiane Stahl-Hennig, head of the Unit of Infection Models at the DPZ, examined the efficacy of a combo RSV vaccine in rhesus monkeys.

Viral DNA as a vaccine

For the immunization of monkeys, the researchers used a method known as genetic vaccination. In contrast to classical vaccination procedures, specific viral DNA fragments were administered instead of attenuated pathogens or viral proteins. These pieces of DNA contain the information to produce certain viral molecules that activate the immune system. These molecules are known as antigens and transferred via the genetic information directly into the cells of the organism. There, the molecu-

Photo

Das Bild zeigt eine mikroskopische Aufnahme des Respiratorischen Synzytial-Virus (RSV).

The picture shows a microscopic view of the respiratory syncytial virus (RSV).

Photo: © Stocktrek Images/Corbis

Viren-DNA als Impfstoff

Für die Immunisierung der Affen verwendeten die Forscher eine Methode, die man als genetische Impfung bezeichnet. Im Gegensatz zu klassischen Impfverfahren werden mit dieser Methode spezielle, virale DNA-Fragmente anstelle von abgeschwächten Krankheitserregern oder viralen Eiweißen verabreicht. Diese DNA-Stücke enthalten den Bauplan für bestimmte Merkmale des Krankheitserregers, die das Immunsystem aktivieren können. Diese als Antigene bekannten Moleküle werden über die Erbinformation direkt in die Zellen des Organismus eingeschleust und stellen dort den Impfstoff praktisch selbst her. Die Impfstoffgabe erfolgt in den meisten Fällen intramuskulär. Mit der DNA-Impfung wollten die Wissenschaftler übersteigerte Immunreaktionen vermeiden, die zuvor mit klassischen Impfsätzen gegen das Virus beobachtet wurden. Außerdem sollte getestet werden, ob der Impfstoff auch direkt an Nasenschleimhaut, Rachen und Lunge, wo das Virus in den Körper eintritt, eine Immunreaktion hervorrufen kann. „Dort muss die Virusausbreitung rasch und effizient blockiert werden, um schwere Lungensymptome zu verhindern“, erklärt Christiane Stahl-Hennig. „Neben der intramuskulären Gabe haben wir den Impfstoff deshalb bei einigen Affen auch direkt in die Mundhöhle gesprüht.“

Impfung verhindert die Infektion der Lungen

Bei ihren Untersuchungen stellten die Wissenschaftler fest, dass besonders bei den Tieren, die den Impfstoff zusätzlich über die Mundhöhle bekommen hatten, eine starke Immunreaktion ausgelöst wurde. Der Krankheitserreger kann durch zwei verschiedene Wege des Immunsystems be-

les are initiating the production of the vaccine. In most cases, the vaccination is performed intramuscularly. On the one hand, the scientists wanted to avoid excessive immune responses, which usually originated through the classical vaccination approaches. On the other hand, they wanted to test if the vaccine could trigger immune reactions directly on nasal mucosa, throat and lung where the virus usually enters the body. „In order to prevent severe respiratory manifestations, the spreading of the virus must be blocked rapidly and efficiently on these mucosal sites“, explains Christiane Stahl-Hennig. “Therefore, in addition to intramuscular application, the vaccine was also applied orally to another group of monkeys.”

Vaccination prevents the infection of the lungs

The scientists discovered a strong immune reaction in the animals that received the additional oral vaccination. Both the antibody and immune cells contribute to block infection. Both defense mechanisms were present in the blood as well as in the lungs of the animals. The vaccination via the oral cavity induced local immune reactions in particularly the mucosa of the respiratory tract. In addition, the scientists observed that after infection with RSV via the nose, the viral load in the throat of the vaccinated animals was significantly lower than in the non-vaccinated animals. Notably, high virus levels in the lung of the unvaccinated animals were detected, in contrast, almost no RSV was found in the lungs of vaccinated monkeys. In future studies, the vaccination schedule should be simplified and especially shortened. “Due to the strong protective effects in the monkeys, we assume that



Dr. Christiane Stahl-Hennig

Christiane Stahl-Hennig ist Leiterin der Abteilung Infektionsmodelle. Zentrale Aufgabe ihrer Abteilung ist die Anwendung bestehender und die Etablierung neuer Modelle zur Untersuchung von viralen Infektionskrankheiten. Dabei konzentriert sie sich auf Untersuchungen von prophylaktischen Impfstoffen gegen verschiedene humanpathogene, virale Erreger.

Christiane Stahl-Hennig is the head of the Unit of Infection Models. The main focus of the department is the application of existing and establishment of new models for the study of viral infectious diseases. A key aspect of the department includes studies on prophylactic vaccines against various human pathogenic viral agents.

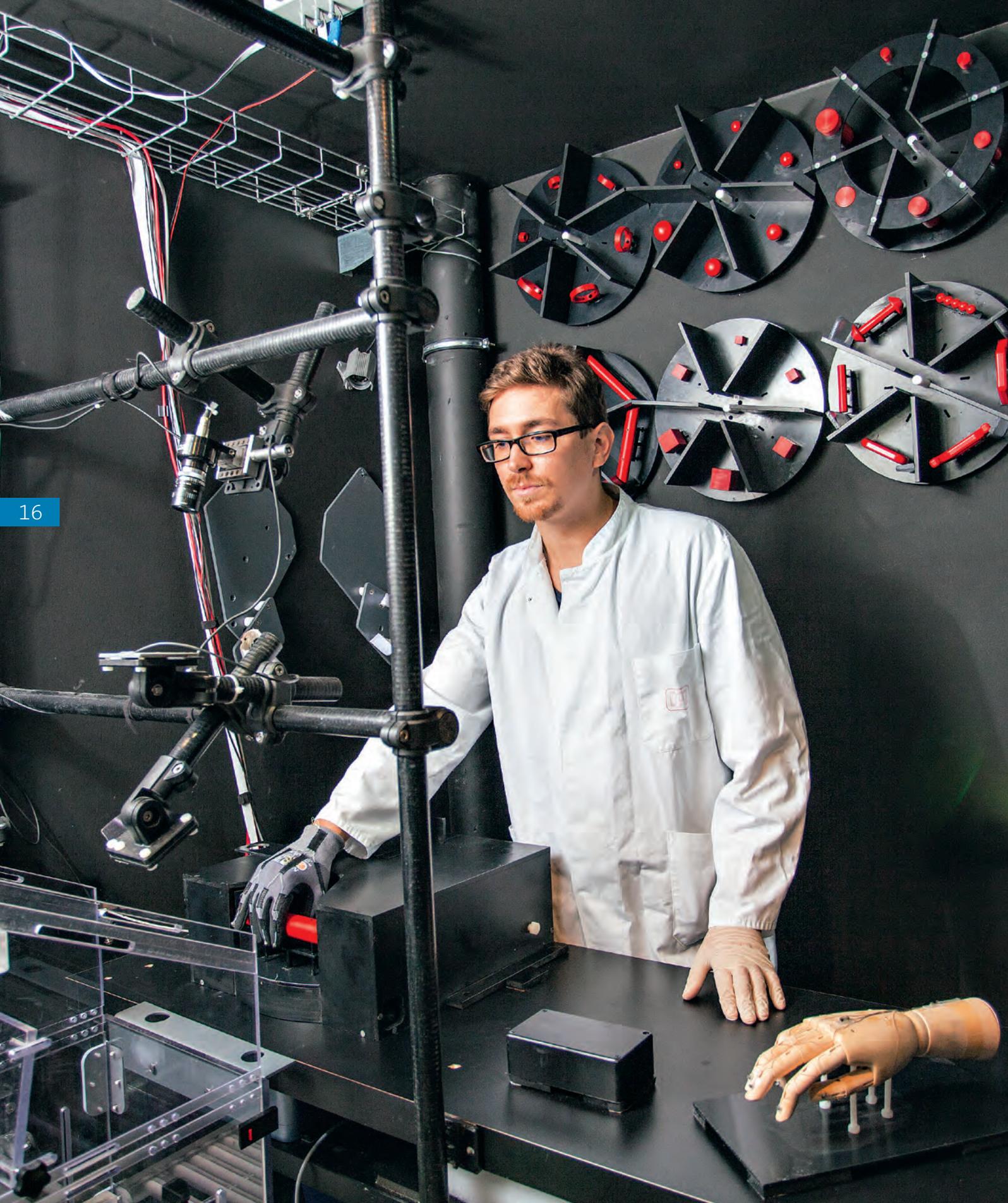
Photo: private

kämpft werden: die Immunabwehrzellen und Antikörper, die das Virus blockieren können. Beide Abwehrmechanismen waren sowohl im Blut wie auch in den Lungen der geimpften Tiere vorhanden. Die Impfung über die Mundhöhle löste besonders an den Schleimhäuten im Atmungstrakt Immunreaktionen aus. Außerdem beobachteten die Wissenschaftler, dass nach einer Infektion mit RSV über die Nase, die Virusmengen im Rachenraum in den geimpften Tieren deutlich niedriger waren als in den nicht geimpften Tieren. Bemerkenswerterweise war nahezu kein RSV in den Lungen der geimpften Affen zu finden, im Vergleich zu hohen Virusmengen in den unbehandelten Tieren. In zukünftigen Untersuchungen soll das Impfschema vereinfacht und vor allem verkürzt werden. „Aufgrund der überzeugenden Schutzeffekte bei den Affen, gehen wir davon aus, dass die Impfung auch bei Menschen schwere Lungenentzündungen verhindern kann“, sagt Christiane Stahl-Hennig. „Die Entwicklung dieser Art von genetischem Impfstoff sollte deshalb unbedingt weiter vorangetrieben werden.“

the vaccination could prevent severe lung infections in humans”, says Christiane Stahl-Hennig. “The further development of this type of genetic vaccination should therefore be prioritized.”

Original publication

Grunwald, T, Tenbusch, M, Schulte, R., Raue, K, Wolf, H, Hannaman, D, de Swart, R L, Überla, K, Stahl-Hennig, C (2014): Novel vaccine regimen elicits strong airway immune responses and control of respiratory syncytial virus in nonhuman primates. Journal of Virology, 88 (8): 3997-4007.



Feinmotorik für Roboterhände

Fine motor skills for robotic hands

Neurowissenschaftler können Grifftypen anhand von Gehirnzellenaktivität vorhersagen

Die menschliche Hand ist ein Wunderwerk der Evolution. Ihre außergewöhnliche Feinmotorik ermöglicht uns Bewegungen, die in der Natur einzigartig sind. Wir können ohne Probleme einen haarfeinen Faden durch ein Nadelöhr dirigieren und benutzen dabei Daumen und Zeigefinger mit erstaunlicher Präzision. Andererseits erlaubt uns der Einsatz der ganzen Hand kraftvolle Griffe, mit denen wir auch größere Gegenstände sicher anheben und festhalten können. Wie wichtig unsere Hände sind, bemerkt man erst, wenn man sie nicht richtig gebrauchen kann, wie im Falle einer Querschnittslähmung. Um das Leben dieser Menschen zu erleichtern, forschen die Wissenschaftler der Abteilung Neurobiologie am DPZ an der Entwicklung von Neuroprothesen. Diese speziellen Prothesen sollen Bewegungssignale im Gehirn auslesen und an mechanische Ersatzhände übertragen. In seiner Doktorarbeit hat Stefan

Neuroscientists can predict grip types by measuring brain cell activity

The human hand is a marvel of evolution. Our highly developed fine motor skills enable us to perform grasping movements that are unique in the animal kingdom. We can easily direct a thread through the eye of a needle and use our thumb and index finger with astonishing precision. Moreover, the use of the whole hand allows us powerful grips that are required to lift and hold large objects. We only notice the importance of our hands when we cannot use them properly, like in case of paraplegia. In order to facilitate the lives of these people, scientists of the Neurobiology Laboratory at the DPZ are working on the development of neural prostheses. These special prostheses read motor signals in the brain and transmit them to mechanical artificial hands. In his PhD thesis, Stefan Schaffelhofer has investigated where and especially how the brain controls hand movements, like power grips. Only by using this precise data, neural prostheses can be properly “programmed”. Therefore, he has developed a method that allows the prediction of different grip types on the basis of nerve cell activity.*

One movement, three brain areas

In the brain of primates, there exist three interlinked regions that significantly contribute to the planning and execution of hand movements. These areas are

Stefan Schaffelhofer bei der Vorbereitung des Versuchsaufbaus für Greifversuche mit Datenhandschuh und Objektkarussell.

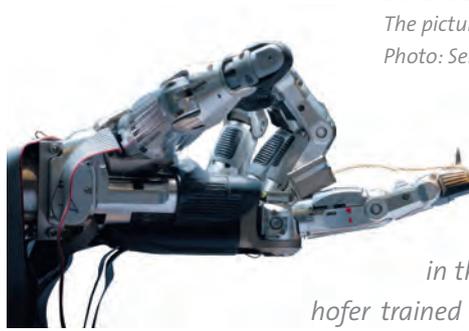
Stefan Schaffelhofer in preparing the setup for grasping attempts with data glove and object turntable.

Photo: Thomas Steuer

Photo

Schaffelhofer untersucht, wo und vor allem wie das Gehirn Handbewegungen, wie beispielsweise Kraftgriffe, steuert. Denn nur anhand dieser präzisen

Daten können Neuroprothesen richtig „programmiert“ werden. Dafür wurde ein Verfahren entwickelt, das es ermöglicht, verschiedene Griffarten anhand der Aktivität von Nervenzellen vorherzusagen*.



Das Bild zeigt eine Roboterhand.

The picture shows a robotic hand.

Photo: Sebastian Lehmann

Eine Bewegung, drei Hirnareale

Im Gehirn von Primaten sind drei Regionen bekannt, die einen wesentlichen Beitrag zur Planung und Ausführung von Handbewegungen leisten. Diese Bereiche liegen in der Großhirnrinde und werden als AIP, F5 und M1 bezeichnet. Um die neuronalen Prozesse in diesen Regionen im Detail zu untersuchen, hat Stefan Schaffelhofer Rhesusaffen darauf trainiert, 50 Objekte unterschiedlicher Form und Größe wiederholt zu greifen. Während der Bewegung hat er die Aktivität von bis zu 300 Nervenzellen in den Hirnregionen mit haarfeinen Elektroden simultan gemessen. Gleichzeitig trugen die Affen einen elektromagnetischen Datenhandschuh, der es ermöglichte, alle Finger- und Handbewegungen aufzuzeichnen. Die Gegenstände wurden zunächst beleuchtet, so dass die Affen sie sehen und ihre Form erkennen konnten. Anschließend griffen die Tiere im Dunkeln nach den Gegenständen. Durch diesen „verzögerten Greifversuch“ war es möglich, die Reaktionen auf die visuellen Reize von den rein motorischen Signalen im Gehirn zu isolieren und außerdem die Phase der Bewegungsplanung getrennt von der Ausführung zu betrachten.

located in the cerebral cortex and are referred to as AIP, F5 and M1.

To investigate the neural processes in these regions in detail, Stefan Schaffelhofer trained rhesus monkeys to repeatedly grasp 50 objects of different shapes and sizes. During the movement, he simultaneously measured the activity of up to 300 brain cells in these brain areas with ultra-fine electrodes. At the same time, the monkeys wore an electromagnetic data glove, which made it possible to record all finger and hand movements. The objects were illuminated first, so that the monkeys could see them and recognize their shape. Subsequently, the animals reached for the objects in the dark. With this “delayed grasping task” it was possible to distinguish the responses to the visual stimuli from the motor signals and to examine the planning phase of movement separately from execution.

Where three-dimensionality occurs in the brain

In the studies, Stefan Schaffelhofer and his colleagues found that visual information for objects are processed in the brain region AIP. The conversion of visual object characteristics into corresponding movement commands was mainly controlled in the areas F5 and M1. Since the activity of the measured nerve cells was strongly dependent on the applied grip type, the scientists were able to use these neural differences to calculate the performed hand movements. The predicted grips were subsequently compared to the actual hand configurations in the experiment. In the planning phase of the movement, the prediction was 86 percent accurate, in the execution phase, the researchers were 92 percent correct. Thus, the method allows a prediction of the grip types already in the



Dr. Stefan Schaffelhofer

Stefan Schaffelhofer, Abteilung Neurobiologie, beschäftigt sich mit den neuronalen Mechanismen, die verschiedenen Handbewegungen zugrunde liegen. Er untersucht, wie visuell wahrnehmbare Eigenschaften von Gegenständen in Bewegungsbefehle übersetzt und wie Bewegungen im Gehirn geplant und ausgeführt werden.

Stefan Schaffelhofer, Neurobiology Laboratory, deals with the neural mechanisms that underlie various hand movements. He examines how visually perceptible properties of objects are translated into movement commands and how movements are planned and executed in the brain. Photo: Karin Tilch

Wo Dreidimensionalität im Hirn entsteht

Bei den Untersuchungen fanden Stefan Schaffelhofer und seine Kollegen heraus, dass visuelle Informationen eines Objektes in der Hirnregion AIP verarbeitet werden. Die Übertragung der visuellen Eigenschaften eines Gegenstandes in Bewegungsbefehle wird dagegen überwiegend in den Arealen F5 und M1 gesteuert. Da die Aktivität der gemessenen Nervenzellen stark vom angewandten Griff abhängig ist, zogen die Wissenschaftler diese neuronalen Unterschiede zur Berechnung der ausgeführten Handbewegungen heran. Die vorhergesagten Griffe glichen sie anschließend mit den tatsächlich im Versuch aufgezeichneten ab. In der Planungsphase der Bewegung war die Vorhersage zu 86 Prozent, in der Ausführungsphase zu 92 Prozent korrekt. Das Verfahren ermöglicht damit eine Vorhersage der Griffotypen bereits in der Planungsphase der Bewegung. Dieses Wissen ist essentiell, um neuronale Handprothesen zu entwickeln, die diese Signale auslesen und interpretieren können.

planning phase of the movement. This knowledge is essential for the development of neural hand prostheses that can read and interpret these signals.

* Einen Film über das Projekt finden Sie in der Mediathek auf unserer Website oder auf unserem YouTube-Kanal. ■ *A film about the project can be found in the media center on our website or on our YouTube channel.*



Original publication

Schaffelhofer, S, Agudelo-Toro A, Scherberger, H (2015): Decoding a wide range of hand configurations from the macaque motor, premotor and parietal cortices. Journal of Neuroscience 35(3): 1068-1081.





Hangelnde Affen mit springenden Genen

Swinging apes with jumping genes

Evolutionäre Veränderungen der Erbinformation verhalfen den Gibbons zu ihren langen Armen

Hoch in den Baumwipfeln des vietnamesischen Regenwalds greift ein Nördlicher Weißwangen-Schopfgibbon nach einem Ast. Sicher und behände hangelt er sich im Baum empor, springt ab und fliegt meterweit durch die Baumkronen. Blitzschnell greift er nach dem nächsten Ast und katapultiert sich zielsicher zum nächsten Baum. Das passiert innerhalb von Sekunden und mit äußerster Präzision. Gibbons besitzen einen sehr muskulösen Oberkörper und besonders lange Arme. Das befähigt sie zu einer im Tierreich einmaligen Fortbewegungsweise, dem schnellen Schwinghangeln. Was leicht und elegant erscheint, ist das Ergebnis perfekter Anpassung. Doch wie wurden die Gibbons im Laufe der Evolution zu so vollkommenen Hangelakrobaten? Und welche Veränderungen in ihrer Erbinformation haben diese Entwicklung begünstigt? Die DPZ-Wis-

Evolutionary changes within the gibbon genome led to the development of their long arms

High up in the canopy of the Vietnamese rainforest a Northern white-cheeked crested gibbon grabs a branch. Safe and nimbly he moves hand over hand up in the tree. Suddenly he jumps and almost flies several meters through the treetops. At lightning speed he grabs the next branch and catapults himself unerringly to the next tree. This all happens within seconds and with extreme precision. Gibbons have a very muscular upper body and extra-long arms. This enables them to a locomotion that is unique in the animal kingdom: the rapid brachiation from tree to tree. What seems so simple and elegant is the result of perfect adaptation. But how could gibbons develop in the course of evolution into such perfect brachiating acrobats? And what changes in their genetic information have promoted this development? The DPZ scientists Christian Roos, Markus Brameier and Lutz Walter have investigated these questions. Together with an international team of researchers they have decoded for the first time the entire genetic information of representatives of all four gibbon genera and thereby made amazing discoveries.

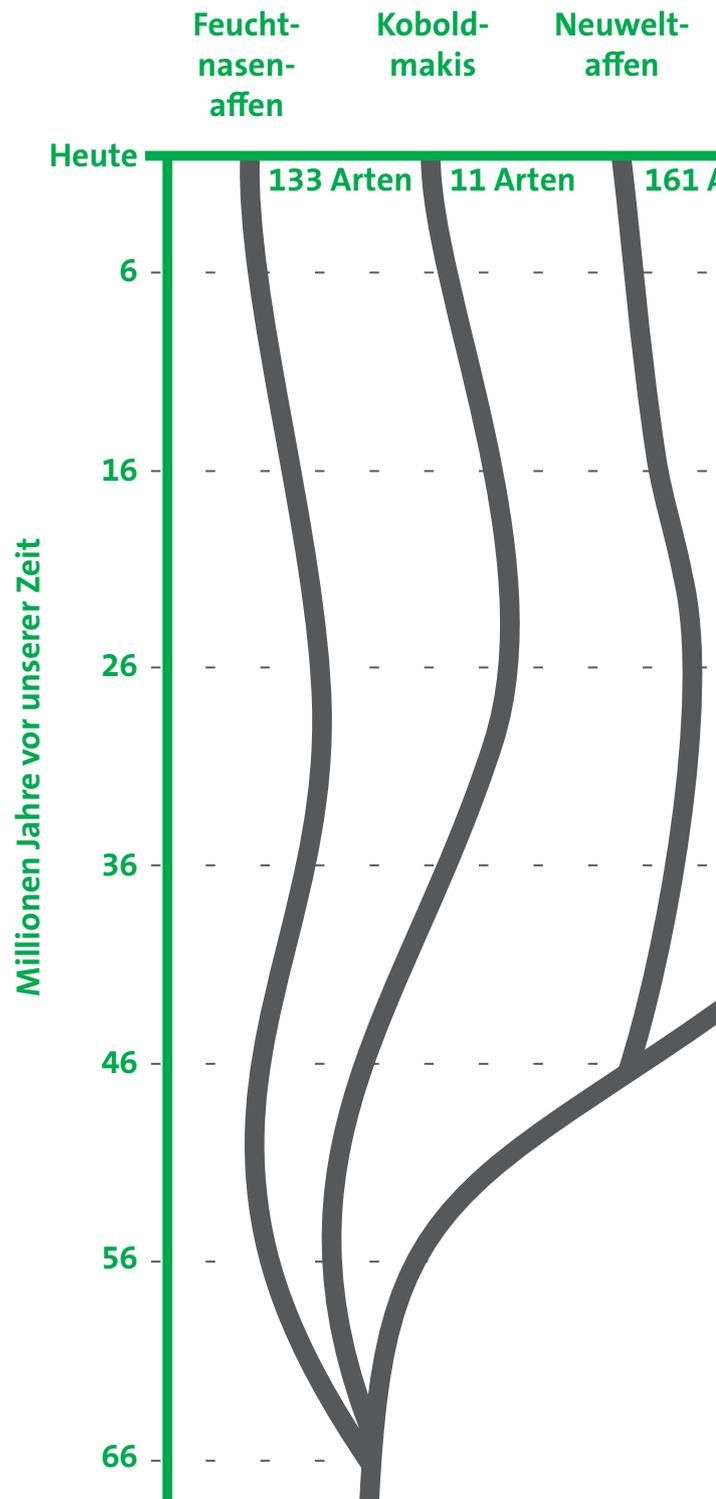
Photo

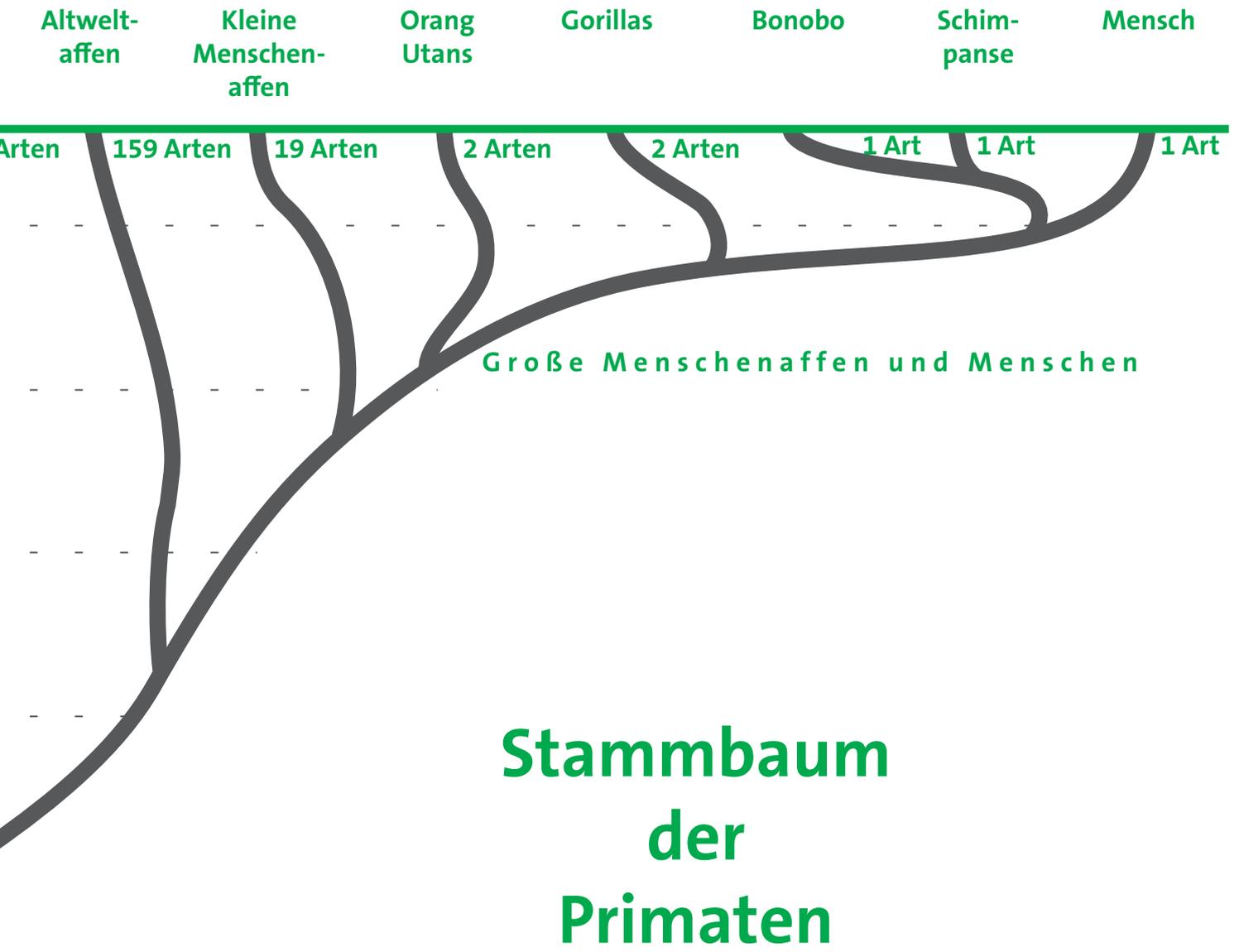
Gibbons, hier im Bild ein Weibchen des Nördlichen Weißwangen-Schopfgibbons, leben in Südostasien und werden auch als Kleine Menschenaffen bezeichnet.

Gibbons, here a female of the Northern white-cheeked crested gibbon, live in Southeast Asia and are also called small apes. Photo: Tilo Nadler

Die Abbildung zeigt den Stammbaum der Primaten. Unsere ältesten Vorfahren stammen vermutlich aus der auslaufenden Kreidezeit. Diese ursprünglichen Primaten waren kleine, baumlebende Insektenfresser und sahen den heutigen Spitzhörnchen sehr ähnlich. Im Paläozän, vor rund 66 Millionen Jahren, teilten sich die Primaten in die Gruppe der Feuchtnasenaffen und die der Trockennasenaffen auf. Zu Ersteren gehören die heute auf Madagaskar lebenden Lemuren und die in Afrika und Asien beheimateten Lorises und Galagos. Innerhalb der Linie der Trockennasenaffen trennten sich die Koboldmakis als Erste ab. Alle übrigen Primaten unterteilten sich im Laufe der Evolution in Neuwelt-, Altwelt- und Menschenaffen. Innerhalb der Menschenaffenlinie entstanden vor rund 18 Millionen Jahren die Gibbons und entwickelten sich in einer eigenen Evolutionslinie weiter. In den darauffolgenden 14 Millionen Jahren, entwickelten sich die unterschiedlichen Gattungen und Arten der großen Menschenaffen, darunter auch der Mensch.

The figure shows the phylogenetic tree of primates. Our oldest ancestors are believed to have originated at the end of the Cretaceous period. These ancestral primates were small, arboreal insectivores and were very similar to today's tree shrews. In the Paleocene, about 66 million years ago, the primates split into the group of strepsirrhine primates and haplorrhine primates. The strepsirrhines include today's Malagasy lemurs as well as the lorises and galagos from Africa and Asia. Within haplorrhines, the tarsiers split first. All other primates divided over the course of evolution into the groups of New World monkeys, Old World monkeys and great apes. Within the line of great apes, the gibbons separate 18 million years ago. Subsequently, in the last 14 million years, the different genera and species of the great apes developed, including humans. Illustration: DPZ





senschaftler Christian Roos, Markus Brameier und Lutz Walter sind diesen Fragen nachgegangen. Gemeinsam mit einem internationalen Forscherteam haben sie erstmalig die gesamte genetische Information von Vertretern aller vier Gattungen dieser Primatenfamilie entschlüsselt und dabei erstaunliche Entdeckungen gemacht.

Unordnung im Genom

Bei ihren Analysen fanden die Wissenschaftler heraus, dass sich die Erbinformation (DNA) der Gibbons von der der Menschen und der Großen Menschenaffen fundamental unterscheidet. Im Laufe der Evolution haben sich einige Bereiche ihrer DNA sehr schnell und stark verändert. „Die genetische Information an sich gleicht der unsrigen“, erklärt Christian Roos. „Allerdings wurden die Gibbon-Chromosomen mehrfach umorganisiert, so dass DNA-Fragmente und viele Gene auf den einzelnen Chromosomen anders angeordnet wurden.“ Diese „genetische Unordnung“ ist ein Hauptmerkmal des Gibbon-Genoms und erst entstanden, als sich die Gibbons vor rund 18 Millionen Jahren von den Vorfahren der Großen Menschenaffen und des Menschen abgespalten haben.

Springende Gene erhöhen die Mutationsrate

Als eine mögliche Ursache identifizierten die Wissenschaftler ein mobiles DNA-Element, das kopiert und an anderer Stelle wieder in die DNA integriert werden kann. Springende Gene sind bisher in vielen unterschiedlichen Organismen und auch bei Primaten nachgewiesen worden. Das hier identifizierte kommt jedoch ausschließlich in Gibbons vor und wird als LAVA-Retrotransposon bezeichnet. Die Forscher fan-

Reorganization of the genome

In their analyses, the researchers found that the genetic information (DNA) of the gibbons differs fundamentally in their entirety from that of humans and of great apes, like chimpanzees. In the course of evolution, some areas of their DNA have changed very fast and profoundly. “The genetic information is quite similar to ours”, Christian Roos explains. “However, the gibbon chromosomes were reorganized several times, which led to a rearrangement of many DNA fragments and genes on single chromosomes.” This “genetic rearrangement” is a key feature of the gibbon genome and initially occurred after the secession of gibbons from the ancestor of great apes and humans 18 million years ago.

Jumping genes increase the mutation rate

As a possible cause, the scientists identified a mobile DNA element that can be copied and integrated elsewhere in the DNA. Jumping genes have so far been found in many organisms and also in primates. However, this LAVA retrotransposon is unique for gibbons. The researchers found the DNA element especially in the vicinity of chromosome breaks and often just in those genes that play a role in chromosome segregation during cell division. Furthermore, phylogenetic analyses of the gibbon line also showed that the occurrence of the LAVA retrotransposons can be traced back with high probability to about 18 million years ago.

DNA-Helix 3D-Form.

DNA helix 3d shape.

Photo: Agness / Shutterstock



PD Dr. Christian Roos

Christian Roos leitet die Arbeitsgruppe Phylogenie und Phylogeographie in der Abteilung Primatengenetik. Er ist an der Auswertung von Genomsequenzen verschiedener Primatenarten beteiligt und rekonstruiert deren Verwandtschaftsbeziehungen vor dem Hintergrund ihrer stammesgeschichtlichen Entwicklung.

Christian Roos is head of the research group Phylogeny and Phylogeography in the Primate Genetics Laboratory. He is involved in the analysis of genome sequences of different primate species and reconstructs their relationships in the context of their phylogenetic development. Photo: Christian Kiel

den das DNA-Element vor allem in der Nähe von Chromosomenbrüchen und häufig genau in jenen Genen, die eine Rolle bei der Chromosomenverteilung während der Zellteilung spielen. Darüber hinaus zeigten Analysen zur stammesgeschichtlichen Entwicklung der Gibbonlinie, dass die LAVA-Retrotransposons mit hoher Wahrscheinlichkeit ebenfalls vor rund 18 Millionen Jahren zum ersten Mal auftraten.

Bevorzugte Gene

DNA-Vergleichsanalysen ergaben, dass sich im Laufe der Evolution diejenigen Gene bevorzugt weiterentwickelt haben, die die Anpassung der Gibbons an ihre Lebensweise begünstigten. Dazu gehören Gene wie *TBX5* oder *COL1A1*, die an der Muskel- oder Bindegewebsbildung beteiligt sind. Eine ähnlich bevorzugte Entwicklung dieser Gene wurde noch in keiner anderen Primatenart nachgewiesen. „Zukünftig wollen wir noch weitere Gibbonarten sequenzieren“, sagt Christian Roos. „Dabei hoffen wir, diese weiter charakterisieren zu können und artspezifische Gene zu identifizieren.“

Preferred genes

*Through comparative DNA analyses, the researchers could also show that in the course of evolution those genes that favored the adaptation of the gibbons way of life, continued to develop preferentially. These include genes such as *TBX5* and *COL1A1*, which are involved in the development of muscle and connective tissue. A similarly preferred development of these genes has so far been detected in any other primate. “In the future we intend to sequence additional gibbon species,” says Christian Roos. “We hope to be able to characterize them further and to identify more species-specific genes”.*

Original publication

Carbone L et al. (2014): Gibbon genome and the fast karyotype evolution of small apes. Nature 513: 195-201.



Lungenfunktionstests in Weißbüschelaffen

Pulmonary function tests in common marmosets

Neue Methode zur Erforschung chronischer Atemwegserkrankungen des Menschen

Kaum sinken draußen die Temperaturen, stellt sich der erste Husten und Schnupfen ein. Glücklicherweise lassen sich akute Infektionen der Atemwege meist schnell kurieren. Problematisch sind jedoch chronische Atemwegserkrankungen, die die Betroffenen meist ein Leben lang begleiten. Die chronisch obstruktive Lungenerkrankung (COPD) und Asthma bronchiale sind zwei der häufigsten Erkrankungen dieser Art, die mit einer chronischen Entzündung der Bronchien und überempfindlichen Atemwegen einhergehen. Affen sind aufgrund ihrer Ähnlichkeit zum Menschen geeignet, um chronische Atemwegserkrankungen zu erforschen. Sascha Knauf, Wissenschaftler in der Abteilung Infektionspathologie und Leiter der Fraunhofer ITEM Gruppe am DPZ*, untersucht zusammen mit seinem Team die Atmungsorgane von Weißbüschelaffen (*Callithrix jacchus*), um diese als Tiermodell für Atemwegserkrankungen des Menschen zu etablieren. Gemein-

New method to study chronic airway obstructive diseases in humans

Just as a sudden temperature dip, the first cough and colds start. Fortunately, acute respiratory infections can usually be cured rapidly. Problematic are the chronic respiratory diseases that accompany us for a lifetime. The chronic obstructive pulmonary disease (COPD) and bronchial asthma are two of the most common disorders of this kind, associated with a chronic inflammation of the bronchi and increased sensitivity of the respiratory system. Due to their high homology to humans, monkeys are suitable for the research of chronic respiratory diseases. Sascha Knauf is a scientist and leader of the research group of the Fraunhofer ITEM at the DPZ. His research team focuses on the respiratory tract of the common marmosets in order to establish a translational animal model for human respiratory diseases. Together with the scientists of the Fraunhofer ITEM, a lung monitoring device was developed for common marmosets.*

27

Photo

Das Bild zeigt ein Ausgusspräparat der Lunge eines ausgewachsenen Weißbüschelaffen.

The picture shows a cast model of the lungs of an adult common marmoset.

Photo: Christian Kiel

Pilot study: Measuring pulmonary function of common marmosets

Measuring the pulmonary function is a key item to monitor chronic respiratory diseases in humans. With this, various parameters that allow conclusions about the state of the disease are determined,

sam mit den Wissenschaftlern des Fraunhofer ITEM wurde dafür ein Lungenfunktionsmessgerät für Weißbüschelaffen entwickelt.

Pilotstudie: Lungenfunktionsmessung in Weißbüschelaffen

Die Lungenfunktionsmessung ist eine Schlüsseltechnik, um chronische Atemwegserkrankungen bei Menschen zu untersuchen. Dabei werden verschiedene Parameter bestimmt, die Aussagen über den Krankheitszustand erlauben, wie beispielsweise der Lungenwiderstand, der bei kranken Patienten aufgrund der verengten Atemwege erhöht ist. Um eine Atemwegserkrankung zu diagnostizieren, ist es zudem wichtig die Überempfindlichkeit der Bronchien gegen äußere Reizungen zu bestimmen. Dieser Zustand wird durch die Gabe von reizenden Substanzen wie Metacholin simuliert, die ein Zusammenziehen der Bronchien und damit eine Überreaktion der Atemwege bewirken. Bei kranken Menschen tritt diese schneller und heftiger ein als bei gesunden. Für die Pilotstudie mit Weißbüschelaffen wurden zunächst Lungenfunktionsmessungen an gesunden Tieren durchgeführt, um geeignete Messparameter zu erhalten. Danach wurden die Unterschiede in den Lungenfunktionsparametern nach Zugabe von Metacholin aufgezeichnet. „Als reizende Dosen haben wir die Mengen an Metacholin bezeichnet, die einen einzelnen Lungenparameter über ein bestimmtes Grundlevel verändert haben“, erklärt Sascha Knauf das Verfahren. „Die Messparameter, die nach Metacholin-Gabe die stärksten Abweichungen vom Normalzustand zeigen, sind ein Maß für die Reizung der Atemwege.“ Besonders der Lungenwiderstand erhöhte sich bei steigender Metacholin-Gabe.

for example the lung resistance of patients that is elevated due to constricted airways. In order to diagnose a respiratory disease, it is also important to determine the sensitivity of the bronchi to the external provocation. This condition is simulated with the addition of provocative substances such as methacholine, which causes the contraction of the bronchi and thus an overreaction of the respiratory tract. This reaction occurs faster and more severely in sick people than in healthy subjects. In order to obtain suitable measurement parameters for the pilot study with common marmosets, a pulmonary function measurement was conducted on healthy animals. Thereafter, the differences in the pulmonary function parameters were recorded after addition of methacholine. “The amount of methacholine that changed a single lung function parameter over a specific basic level were defined as a provocative dose,” explains Sascha Knauf. “The measurement parameters that show the strongest deviations from the normal state after methacholine administration, is used as a measure of the irritation of the respiratory tract.” With increasing methacholine doses, a specific increase in the lung resistance was observed.

Reaction of human and monkey lungs are similar

In order to test the pulmonary function of the monkeys in a state similar to that of an inflammatory respiratory disease, the monkeys were treated with lipopolysaccharides (LPS) six weeks after the first pulmonary function tests. These large sugar molecules are usually found in the cell wall of Gram-negative bacteria and induce mild pneumonia. Eighteen hours after the administration of LPS, the pulmo-



Dr. Sascha Knauf

Sascha Knauf ist Wissenschaftler in der Abteilung Infektionspathologie. Schwerpunkte seiner Forschung sind Atemwegsimmunologie und vernachlässigte tropische Erkrankungen (neglected tropical diseases).

Sascha Knauf is a scientist in the Pathology Unit. The focus areas of his research are airway immunology as well as neglected tropical diseases.

Lungen von Affen und Menschen reagieren ähnlich

Um die Lungenfunktionen der Affen auch in einem Zustand zu untersuchen, der einer entzündlichen chronischen Atemwegserkrankung nahe kommt, wurden die Affen sechs Wochen nach den ersten Lungenfunktionstests mit Lipopolysacchariden (LPS) behandelt. Diese Zuckerkettenmoleküle sind normalerweise in der Zellwand von Gram-negativen Bakterien zu finden und lösen eine leichte Entzündungsreaktion aus. Achtzehn Stunden nach LPS-Gabe wurden die Lungenfunktionen der Affen noch einmal gemessen. Die reizenden Dosen von Metacholin, die eine Erhöhung des Lungenwiderstandes um 150 Prozent zur Folge hatten, waren nach der LPS-Gabe sehr viel niedriger. „Die erkrankten Lungen der Weißbüschelaffen reagieren sehr viel ausgeprägter auf die Reizung,“ sagt Sascha Knauf. „Der erhöhte Messwert des Lungenwiderstandes ist dafür ein Indikator.“ Affen- und Menschenlungen reagieren ähnlich auf äußere Reizungen und Weißbüschelaffen sind geeignet, um chronische Atemwegserkrankungen des Menschen zu erforschen. Zukünftig sollen präklinische Tests von Medikamenten bei Weißbüschelaffen durchgeführt werden, beispielsweise zur Therapie von allergischem Asthma.

nary function is once again measured. The doses of methacholine, which caused an increase of 150 per cent in lung resistance, were much lower after the application of LPS. “This indicates that the unhealthy lungs of the common marmosets responded stronger to the provocation,” says Sascha Knauf. “The increased measurement of the pulmonary resistance is an indicator for this.” This shows that monkey and human lungs react similarly to external provocation and indicate marmosets as a suitable model for chronic respiratory diseases in humans. In the future preclinical tests of medication such as tests in connection with the treatment of allergic asthma will be performed on common marmosets.

* Seit dem 1. Januar 2015 hat Franziska Dahlmann die Leitung der Fraunhofer ITEM Gruppe am DPZ übernommen. ■ Since 1 January 2015, Franziska Dahlmann is in charge of the Fraunhofer ITEM group at the DPZ.

Original publication

*Curths C, Wichmann J, Dunker S, Windt H, Hoymann H G, Lauenstein H D, Hohlfeld J, Becker T, Kaup F J, Braun A, Knauf S (2014): Airway hyper-responsiveness in lipopolysaccharide-challenged common marmosets (*Callithrix jacchus*). *Clinical Science* 126: 155-162.*





Ein Hirnbereich, zwei Planungsstrategien

One brain area, two planning strategies

Gefühlte und gesehene Armbewegungen werden gleichzeitig geplant

Still hält der Speerfischer den Speer im Anschlag über der Wasseroberfläche. Er fixiert sein Ziel, den Fisch. Doch der Anblick täuscht: Wegen der Lichtbrechung an der Oberfläche sieht er den Fisch nicht dort, wo er tatsächlich schwimmt. Wie plant das Gehirn die korrekte Armbewegung? Spiegeln die Hirnzellen, Neurone genannt, vor allem das visuelle Ziel wider, also die Richtung, in der der Fisch gesehen wird oder planen sie das physische Ziel, nämlich die tatsächliche Position, in die sich Arm und Speer bewegen müssen, um den Fisch zu treffen? Der Frage nach diesen unterschiedlichen Aspekten der Bewegungsplanung sind Shenbing Kuang, Pierre Morel und Alexander Gail von der Forschungsgruppe Sensomotorik der Abteilung Kognitive Neurowissenschaften nachgegangen.

Physical and visual arm movements are planned simultaneously

Ready to strike, the spear fisherman holds his spear above the water surface. He aims at the fish. But he is misled by the view: Due to the refraction of light on the surface, he does not see the actual location of the fish. How must his brain now plan the arm movement? Do the brain cells, called neurons, reflect the position where the fish was spotted, in other words, the visual target? Or do they plan the physical target, which is the actual direction in which the arm and spear should move in order to hit the fish? In their research, Shenbing Kuang, Pierre Morel and Alexander Gail of the Sensorimotor Group within the Cognitive Neuroscience Laboratory tried to answer this question on the different aspects of planning a limb movement.

Which neurons control which movement plan?

It was clear that certain neurons in the posterior parietal cortex are responsible for the planning of arm movements. But it was unknown whether neurons take over both described aspects of motor planning. To answer their question, the researchers conducted an experiment in which the physical movement of the arm and the visual information about this movement could be separated. To find out if neurons indicate the planning of the future

Das Bild zeigt einen amerikanischen Ureinwohner vom Stamm der Ojibwe beim Speerfischen in Minnesota um 1908.

The photo shows a native American of the Ojibwe tribe during spearfishing in Minnesota in 1908. Photo: An Ojibwe Native American spearfishing, Minnesota, 1908.

© Jared Enos, Flickr, (<http://ow.ly/JICXH>) Lizenz: Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 2.0 (<http://ow.ly/JIDgX>).

Photo

Welche Neurone steuern welchen Bewegungsplan?

Klar war, dass bestimmte Neurone im Scheitellappen der Großhirnrinde für die Planung von Armbewegungen zuständig sind. Nur war unbekannt, ob die Neurone beide Aspekte der Bewegungsplanung übernehmen. Um ihre Frage zu beantworten, haben die Forscher ein Experiment durchgeführt, in dem die physische Armbewegung und die visuelle Information über diese Bewegung voneinander getrennt werden konnten. Um herauszufinden, ob die Neurone während der Planung einer Bewegung die zukünftige gesehene oder die gefühlte Bewegungsrichtung anzeigen, arbeiteten die Neurowissenschaftler mit zwei Rhesusaffen. Diese waren darauf trainiert, Handbewegungen zu einem Lichtsignal auf einem Touchscreen auszuführen, beispielsweise von der Mitte des Bildschirms nach links, während die Aktivität ihrer Neurone aufgezeichnet wurde. Dabei verlief die Bewegung einmal unter normaler Sicht, während die Affen ein anderes Mal durch einen Spiegel genau die entgegengesetzte Handbewegung sahen, als sie ausführten: Griffen sie nach rechts, sahen sie einen Griff nach links.

Gefühlte Bewegung dominiert gesehene Bewegung

Das Ergebnis: Die Aktivität der meisten Neurone unterschied sich in der Planungsphase der Bewegung nicht zwischen normaler und gespiegelter Handbewegung. Nur einige Neurone im selben Hirnareal reagierten in der gespiegelten Situation genau gegensätzlich. Die Forscher schlossen daraus, dass diese Neurone für die Planung des gesehenen Ziels

*visualized movement or the physical movement, the neuroscientist worked with rhesus monkeys (*Macaca mulatta*) which were shown mirrored images of their hand movements during parts of the experiment. The monkeys were trained to move their hands to a light cue on a touch screen, for example from the center of the screen to the left, while at the same time the activity of neurons in their posterior parietal cortex was recorded. In some cases they performed the movement under normal vision, but in other cases the monkey saw the exact opposite hand movement produced by a reversing prism: When it reached to the right, it saw a reach movement to the left.*

Felt movement dominates visualized movement

The result: In the planning phase of the movement, the activity of most neurons did not differ between the normal and the reversed-view hand movement. However, some neurons in the same area of the brain responded exactly the opposite in the mirrored situation. The researchers concluded that these neurons were responsible for the planning of the visual hand movement goal, as this goal changed its position when the monkeys saw the reversed hand movement. So Shenbing Kuang and his colleagues were able to prove the coexistence of neurons for these two different planning goals in



Der Blick durch eine Prismenbrille demonstriert, wie gesehene und gefühlte Handbewegungen getrennt werden können. ■ A view through prism glasses demonstrates, how seen and felt movements can be separated. Photo: Christian Kiel



Dr. Shenbing Kuang

Shenbing Kuang arbeitete von 2008 bis 2013 in der Forschergruppe Sensomotorik. Er hat die sensomotorische Anpassung von zielgerichteten Bewegungen und deren Umsetzung auf neuronaler Ebene untersucht. Dabei hat er herausgefunden, dass verschiedene Nervenzellen sowohl die gefühlte als auch die gesehene Armbewegung planen.

Shenbing Kuang worked between 2008 and 2013 in the Sensorimotor Group. Focus of his research was the sensorimotoric adaption of planned movements and their processing on neuronal level. He found that different neurons simultaneously plan the felt as well as the seen movements of limbs.

Photo: Kevin Windolph

der Handbewegung zuständig waren. Denn dieses Ziel veränderte ja seine Position, wenn die Affen die Handbewegung seitenverkehrt sahen. Shenbing Kuang und seine Kollegen konnten damit zeigen, dass Neurone für diese beiden verschiedenen Planungsziele im Scheitellappen der Großhirnrinde koexistieren. Die Häufigkeitsverteilung dieser Neurone legt dabei nahe, dass die Planung des physischen Ziels dabei die dominante Komponente ist. „Diese Ergebnisse geben Aufschluss darüber, wie das Gehirn gleichzeitig verschiedene Aspekte einer Bewegung plant“, erläutert Shenbing Kuang, „denn offenbar beziehen wir bei der Planung gleich die unterschiedlichen sensorischen Konsequenzen unserer Bewegung mit ein.“ Forschungsgruppenleiter Alexander Gail ergänzt: „Dem Wechselspiel von gesehene und gefühlte Bewegungen wird eine zentrale Rolle beim Erlernen von Bewegungen beigemessen. Diese elementare Fähigkeit wollen wir besser verstehen, um lernfähige Neuroprothesen zu entwickeln.“

the posterior parietal cortex. The frequency distribution of these neurons suggests that the planning of the physical goal is the dominant function. “These results shed light on how the brain plans the various aspects of a movement simultaneously” says Shenbing Kuang, “and it becomes apparent that in the planning of a movement, we include the different sensory consequences of our movements.” Sensorimotor Group leader Alexander Gail adds: “The interplay of visual and physical movements plays a central role in the learning of movements. In order to develop adaptive neural prostheses we would like to have a better understanding of this basic ability. “

Original publication

Kuang, S, Morel P and Gail, A (2015): Planning Movements in Visual and Physical Space in Monkey Posterior Parietal Cortex. Cerebral Cortex, January 9 (Epub ahead of print), doi: 10.1093/cercor/bhu312.





Unter Männern

Male bonding

Männliche Guineapaviane pflegen freundschaftliche Beziehungen untereinander

„Ein Freund, ein guter Freund, das ist das Schönste was es gibt auf der Welt!“ Wer kennt ihn nicht, diesen Schlager mit Ohrwurm-Potenzial? Im Jahr 1930 besangen Heinz Rühmann, Oskar Karlweis und Willy Fritsch als „Die Drei von der Tankstelle“ damit ihre Verbundenheit und bescherten uns gleichsam ein cineastisches Plädoyer für die Männerfreundschaft. Freundschaftliche Verbindungen zwischen nicht verwandten Männern sind in unserer Gesellschaft weit verbreitet. Man(n) geht zusammen Bier trinken, treibt gemeinsam Sport oder hilft sich auf der Karriereleiter. Freundschaftliche Beziehungen zwischen Männern bringen entscheidende Vorteile mit sich und tragen zur Vernetzung und Stabilität unserer vielschichtigen Gesellschaft

Male Guinea baboons maintain friendly relationships among each other

“Old friends, old friends, sat on their park bench like bookends.” Who has not heard of this first song line from the single “Old friends” of one of the world’s most popular songwriter duo? In 1968, Simon & Garfunkel sang poetically about friendly ties between old men and bestowed on us a musical plea for the special male friendship that often lasts a lifetime. In fact, friendly relationships between men are very widespread in human societies. They hang out together, do (or watch) sports in the company of other men, and maintain “old boys networks”. Friendly relationships between men play an important role in the stratification and organization of human societies. Most remarkable is the high degree of cooperation among unrelated men. In animals, cooperation and support among males is mainly driven by genetic relatedness, as competition often gets in the way. Males defend females and territory against same-sex conspecifics, engage in display behavior to impress males and females alike. Thus, one fundamental question in the field of social evolution is how cooperation emerges within the general competitive framework of male relationships.

Guinea baboons live in multilevel societies

Julia Fischer, head of the Cognitive Ethology Laboratory at the DPZ, and their colleagues are study-

Zwei junge männliche Guineapaviane (*Papio papio*) an der Forschungsstation Simenti im Senegal. Julia Fischers Studien liefern Hinweise darauf, dass sich enge Bindungen unter den Männchen bereits im Jugendalter herausbilden.

Two young male Guinea baboons (Papio papio) at the Research Station Simenti in Senegal. The studies of Julia Fisher provide evidence that close bonds among males emerge at a young age.

Photo: Julia Fischer

Photo

bei. Ganz anders kennen wir dagegen die Situation aus dem Tierreich. Männliche Säugetiere verteidigen sowohl Weibchen und Revier gegen gleichgeschlechtliche Artgenossen, verausgaben sich in Drohgebärden und Konkurrenzkämpfen oder strafen sich bestenfalls mit gegenseitiger Ignoranz. Umso spannender ist die Frage, wie unser komplexes Sozialsystem auf der Grundlage dieses evolutionären Erbes entstanden ist.

Guineapaviane leben in mehrschichtigen Gesellschaften

Julia Fischer, Leiterin der Abteilung Kognitive Ethologie am Deutschen Primatenzentrum, und ihre Kollegen haben eine Gruppe von Guineapavianen über einen Zeitraum von zwei Jahren an der DPZ-Forschungsstation Simenti im Senegal beobachtet. „Diese Affenart lebt ähnlich wie Menschen in einem mehrschichtigen Gesellschaftssystem“, erklärt Julia Fischer. „Guineapaviane sind deshalb für uns ein ideales Beispiel, um die soziale Evolution des Menschen zu verstehen.“ Bei ihren Untersuchungen fanden die Wissenschaftler heraus, dass die soziale Organisation der Pavianart drei Ebenen umfasst. Die kleinste und gleichzeitig zentrale Einheit der Gesellschaft bilden sogenannte *Parties*, die drei bis vier Männchen sowie ihre jeweils ein bis fünf assoziierten Weibchen und deren Jungtiere umfasst. Die nächsthöhere Ebene bezeichnet man als *Gang*, die wiederum aus zwei bis drei Parties besteht. Alle Tiere innerhalb eines gemeinsamen Streifgebietes fasst man schließlich als *Community* zusammen.

ing wild Guinea baboons at the DPZ field station in Senegal. In 2014, they published the first insights into the social system of these species, with a focus on male behavior. “This primate species lives in a multilevel society that can be likened to some degree to human social organization”, Julia Fischer explains. “Therefore, Guinea baboons are an interesting example to understand the evolution of different primate societies.” In their study, the researchers found that the social organization of the baboon species has three tiers. The smallest and central units of the society are so-called parties comprising of three to four males with their associated females and their infants. The next higher level is the gang that consists of two or three parties. The third level includes all animals that share a home range and is referred to as a community.

Tolerant males

During their observations, the researchers found that the males of the group behave unusually tolerant and cooperative towards same-sex conspecifics. Especially within the parties the males have close relationships among each other, which are reflected in mutual grooming and regular greeting rituals. “Interestingly, these cooperative connections are independent of the genetic relationships”, says Julia Fischer. In addition, the male Guinea baboons showed much less rivalry among each other and also less aggression towards the females than for example chacma baboons. The characteristics of intra-sexual competition, such as canines or testes, are less pronounced in Guinea baboons compared to other baboon species. “We are now trying to explain why the Guinea ba-



Prof. Dr. Julia Fischer

Julia Fischer leitet die Abteilung Kognitive Ethologie und ist Professorin an der Biologischen Fakultät der Universität Göttingen. Ihr Forschungsschwerpunkt ist das kognitive und kommunikative Verhalten vor allem von nicht-menschlichen Primaten.

Julia Fischer is head of the Cognitive Ethology Laboratory, and is a professor at the Faculty of Biology and Psychology of the Göttingen University. Her research focus is the cognitive and communicative behavior, especially of non-human primates.

Photo: Oliver Möst

Tolerante Männchen

Bei ihren Beobachtungen entdeckten die Wissenschaftler, dass sich die Männchen der Gruppe ungewöhnlich tolerant gegenüber gleichgeschlechtlichen Artgenossen verhalten. Besonders innerhalb der *Parties* gehen die Männchen untereinander enge Beziehungen ein, die sich in gegenseitiger Fellpflege und regelmäßigen Begrüßungsritualen widerspiegeln. „Interessanterweise sind diese Beziehungen unabhängig vom Verwandtschaftsgrad“, sagt Julia Fischer. Auch die Merkmale intrasexueller Konkurrenz, wie Eckzähne oder Hoden, bilden sich bei Guineapavianen im Vergleich zu anderen Pavianarten weniger stark aus. „Wir versuchen nun herauszufinden, warum sich Guineapaviane anders als andere Pavianarten verhalten“, fasst Julia Fischer zusammen. „Die derzeitigen ökologischen Bedingungen scheinen nicht der einzige Grund dafür zu sein. Stattdessen nehmen wir an, dass das Auftreten von verwandten Männchen innerhalb einer Gruppe die Toleranz aller Männchen untereinander allgemein begünstigt.“ Insgesamt konnten die Wissenschaftler mit der Studie zeigen, dass die Unterschiede zwischen verschiedenen Paviangesellschaften größer sind als bisher angenommen.

boons are so different from other baboon species”, Julia Fischer adds. “The current ecological conditions do not appear to provide the sole reason. Instead we assume that the occurrence of some highly related males in the same group favored male tolerance more generally”. Taken together, the study on the Guinea baboons shows that there is more variation among baboon societies than previously thought.

Original publication

Patzelt A, Kopp G H, Ndao I, Kalbitzer U, Zinner D, Fischer J (2014): Male tolerance and male-male bonds in a multilevel primate society. PNAS 111: 14700-14745

Impressum

Diese Broschüre wird herausgegeben von der
Deutsches Primatenzentrum GmbH (DPZ)
– Leibniz-Institut für Primatenforschung.

Stabsstelle Kommunikation
Kellnerweg 4
37077 Göttingen
0551 3851-359, presse@dpz.eu

Redaktion:

Dr. Susanne Diederich (ViSdP),
Dr. Sylvia Siersleben, Christian Kiel

Übersetzung:

Shereen Petersen
Dr. Sylvia Siersleben, Christian Kiel

Gestaltung:

Heike Klensang

Druck: Goltze Druck

Auflage: 600

Diese Broschüre kann kostenfrei bestellt
werden. Bitte senden Sie dazu eine E-Mail mit
Ihrer Postadresse an presse@dpz.eu.
Nachdruck mit Quellenangabe gestattet.

Aus Gründen der einfacheren Lesbarkeit
verwenden wir in unseren Texten oft nur die
männliche Form, meinen jedoch ausdrücklich
beide Geschlechter.

Imprint

*This brochure is published by the
German Primate Center (DPZ)
– Leibniz Institute for Primate Research.*

*Communications Department
Kellnerweg 4
D-37077 Göttingen, Germany
+49 551 3851-359, presse@dpz.eu*

Editorial staff:

*Dr. Susanne Diederich (ViSdP),
Dr. Sylvia Siersleben, Christian Kiel*

Translation:

*Shereen Petersen
Dr. Sylvia Siersleben, Christian Kiel*

Layout:

*Heike Klensang
Print: Goltze Druck
Copies: 600*

*This brochure can be ordered free of charge.
Please send us an E-Mail with your postal
address to presse@dpz.eu. Reproduction is au-
thorized provided the source is acknowledged.*

