



Highlights unserer Forschung 2015

Research Highlights 2015

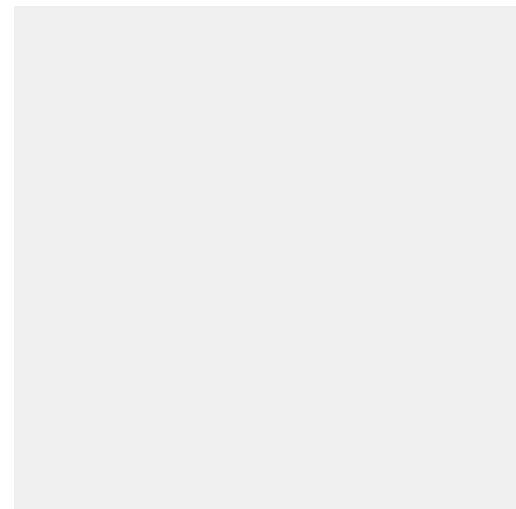
Titelbild: Seit 2015 betreibt das DPZ eine Freilandstation in Thailand. Hier wird das Sozialverhalten von Assammakaken (*Macaca assamensis*) untersucht. Junge Assammakaken werden schnell unabhängig – mit sechs Monaten sind sie bereits entwöhnt. Im Phu Khieo Wildlife Sanctuary in Thailand wird das individuelle Wachstum stark durch das Nahrungsangebot beeinflusst. Deshalb muss der Energieaufwand für das Wachstum gegen den Energieaufwand für soziales Bewegungsspiel abgewogen werden.

*Cover picture: Since 2015 the DPZ maintains a field station in Thailand where the social behavior of Assamese macaques (*Macaca assamensis*) is studied. Young Assamese macaques soon gain independence – they are weaned at the age of six months. The individual growth is strongly influenced by food availability at Phu Khieo Wildlife Sanctuary. Thus, energy expenditure for growth must be traded-off against energy spent for physically active social play. Photo: Kittisak Srithorn*

Deutsches Primatenzentrum
Leibniz-Institut für Primatenforschung

Highlights 2015

Inhalt *Contents*



Inhalt Contents

Willkommen <i>Welcome</i>	04
Das Institut <i>Our institute</i>	06
Das Labor im Koffer <i>Laboratory in a suitcase</i>	12
Der Countdown im Gehirn <i>Countdown in the brain</i>	16
Wachsen oder spielen? <i>Growth or play?</i>	20
Verhindern, dass das Virus in Zellen eindringt <i>Stopping the virus from entering the cells</i>	24
Das Wesentliche im Blick behalten <i>Keeping track of what matters</i>	28
Wenn Weibchen abwandern <i>When females migrate</i>	32



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 Bildgebungszentrum des DPZ wurde im April 2015 eingeweiht und beherbergt zwei MRT-Scanner, Labore und Haltungseinheiten für Primaten. ■ *The imaging center of the DPZ was inaugurated in April 2015 and has two MRI scanners, laboratories and animal keeping facilities. Photo: Karin Tilch*



Weißbüschelaffen (*Callithrix jacchus*) am DPZ. ■ *Common marmosets (*Callithrix jacchus*) at the German Primate Center. Photo: Charis Drummer*

Willkommen *Welcome*

Warum spielen junge Assammakaken, obwohl sie dabei viel Energie verlieren? Wieso reagieren wir unterschiedlich schnell auf Umweltreize? Wie kann man das Ebola-Virus bekämpfen? Und inwiefern beeinflusst das weibliche Abwanderungsverhalten die Sozialstruktur von Guineapavianen? 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, die Videos in unserem YouTube-Kanal anschauen oder uns auf Twitter folgen. Sie finden Informationen dazu sowie alle gedruckten Materialien, Bilder und Filme in der Mediathek auf unserer Website.

Why do Assamese macaques play when they do lose a lot of energy in the process? Why is there a variation in our response to environmental stimuli? How can we fight the Ebola virus? And what effect does female migration have on the social structure of Guinea baboons? The researchers of the German Primate Center have investigated these questions and have found answers which they present in this brochure. We invite you to get to know the researchers, their ideas and the stories behind the projects and wish you a pleasant reading.

If you do not wish to wait until next year to obtain more stories from the DPZ, you can subscribe to our free magazine “DPZ aktuell”, watch the videos on our YouTube channel or follow us on twitter. In the media center on our website, you will find further information as well as printed material, images and movies.





Infektionsforschung

Infektionsbiologie
Prof. Stefan Pöhlmann

Infektionspathologie
Prof. Franz-Josef Kaup

Infektionsmodelle
Dr. Christiane
Stahl-Hennig

Neurowissenschaften

**Kognitive
Neurowissenschaften**
Prof. Stefan Treue

Neurobiologie
Prof. Hansjörg
Scherberger

Funktionelle Bildgebung
Prof. Susann Boretius

Organismische Primatenbiologie

Primatengenetik
Prof. Lutz Walter

**Verhaltensökologie &
Soziobiologie**
Prof. Peter Kappeler

Kognitive Ethologie
Prof. Julia Fischer

Stammzellbiologie
Prof. Rüdiger Behr

Die Forschungsschwerpunkte des DPZ sind in drei Sektionen gegliedert. Zurzeit gibt es zehn Abteilungen und sieben Forschungs- und Nachwuchsgruppen (Stand: Dezember 2015). ■ *The DPZ is divided into three sections. Presently, the DPZ has ten departments and seven research and junior research group (as on December 2015).*

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 DPZ gehen diesen und ähnlichen Fragen nach. So verschieden die 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 Primaten.

Im Jahr 2015 hat sich einiges getan am DPZ. Im Januar nahm der Leibniz-WissenschaftCampus Primatenkognition als gemeinsame Einrichtung des DPZ und der Universität Göttingen seine Arbeit auf. Fortan soll hier interdisziplinär erforscht werden, wie sich Menschen und Affen in ihrer komplexen Umgebung zurechtfinden. Im April weihte das DPZ das Multifunktionsgebäude und das Bildgebungszentrum mit zahlreichen Gästen aus Wissenschaft, Politik und Wirtschaft ein. Susann Boretius folgte im Juli dem Ruf nach Göttingen und übernahm die Professur für Funktionelle Bildgebung an der Universität sowie die Leitung der gleichnamigen Abteilung am DPZ. Auch in der Sektion Primatenbiologie gab es Zuwachs. Julia Ostner, Professorin für Verhaltensökologie an der Universität Göttingen, leitet seit 2015 die Forschungsgruppe Soziale Evolution der Primaten am DPZ, gleichzeitig hat das DPZ die Finanzierung ihrer Freilandstation in Thailand übernommen.

How can we stop the spreading of viruses in our bodies? What happens in the brain when we think? How do primates communicate and what are their reproductive strategies? Researchers at the German Primate Center are in search of answers 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.

Quite a lot has happened at the DPZ in 2015. In January, the Leibniz ScienceCampus Primate Cognition was founded as a common institution of the German Primate Center and the University of Göttingen. Henceforth, interdisciplinary research on how humans and monkeys maneuver in their complex environment will be conducted. In April, numerous guests from academia, politics and business attended the inauguration of the multipurpose building and the imaging center. In July, Susann Boretius came to Göttingen as a professor for functional imaging at the University as well as for the position as head of the Functional Imaging Laboratory at the DPZ. Julia Ostner, Professor of behavioral ecology at the University of Göttingen, heads the research group social evolution of primates at the DPZ since 2015 and at the same time the DPZ has taken over the funding of her field station in Thailand.

Die Forschungsstationen

Um Affen in ihrer natürlichen Umgebung zu erforschen, betreibt das DPZ Forschungsstationen in Peru, im Senegal, auf Madagaskar und in Thailand. Aktuelle Ergebnisse aus dem Jahr 2015 zeigen beispielsweise, dass der Nördliche Riesenmausmaki auf Madagaskar im Vergleich zu seiner Körpergröße die größten Hoden unter allen Primaten besitzt. Das bringt ihm entscheidende Vorteile bei der Fortpflanzung. Eine weitere Studie zeigte, dass die Nahrungsmittelknappheit im madagassischen Winter der Auslöser für den Winterschlaf Grauer Mausmakis ist. Welche Vor- und Nachteile ausgiebiges Spielen für junge Assammakaken in den Urwäldern Thailands mit sich bringt, erfahren Sie in dieser Ausgabe ab Seite 20.

The field stations

To explore monkeys in their natural habitat, the DPZ maintains field stations in Peru, Senegal, Madagascar and Thailand. Current results from 2015 show that in relation to their body size, the testes of the Northern giant mouse lemur in Madagascar are larger than those of any other primate species. This gives him a decisive reproductive advantage. Another study shows that food shortages in the Madagascar winter triggers hibernation of grey mouse lemurs. On page 20 you will learn about the advantages and disadvantages that extensive playing brings for young Assamese macaques in the jungles of Thailand.



Die Standorte des DPZ und seiner Feldstationen.

■ Locations of the DPZ and its field stations.

Illustration: Christian Kiel

Göttingen



Seit 1977 forschen Wissenschaftler am DPZ über und mit Affen, die von der Primatenhaltung gezüchtet und betreut werden. Wissenschaftliche Schwerpunkte sind Infektionsforschung, Neurowissenschaften und Primatenbiologie.

Since 1977, research in Infection Research, Neurosciences and Primate Biology is conducted about and with monkeys that are bred and cared for at the DPZ Primate Husbandry.

Phu Khieo



Die Forschungsstation liegt im Nordosten Thailands im „Western Isaan Forest Complex“, einem großen, bewaldeten Schutzgebiet. Seit 2005 erforschen Biologen dort das Verhalten von Assam-Makaken. In 2015 hat das DPZ die Finanzierung der Station übernommen.

The research station is located in the Northeast of Thailand in the Western Isaan Forest Complex, a large wooded conservation area. Biologists have been studying the behavior of Assamese macaques there since 2005. In 2015, the DPZ has taken over the financing of the station.

Simenti



Die Forschungsstation Simenti bauten Mitarbeiter des DPZ im Jahr 2007 im Niokolo Koba Nationalpark im Südosten Senegals auf. Die Forscher untersuchen dort vor allem das Verhalten von Guineapavianen. Mehr über die Station bei facebook unter „CRP Simenti!“.

Employees of the DPZ built the field station Simenti in 2007 in Niokolo Koba National Parc in the southeast of Senegal. There, they mainly study the behavior of Guinea baboons. Read more on the facebook site "CRP Simenti!".

Kirindy



Die Forschungsstation auf Madagaskar liegt im namensgebenden Trockenwald „Kirindy“. Seit 1993 untersuchen Forscher des DPZ die Verhaltensökologie der acht lokalen Lemurenarten, aber auch die sozialen und ökologischen Anpassungen von Chamäleons, Vögeln und Raubtieren.

The research station in Madagascar is named after a local dry forest. Scientists and students of the DPZ have been studying the behavioral ecology of eight local lemur species as well as social and ecological adaptations of chameleons, birds and reptiles there since 1993.



„Über Tierversuche sprechen“ heißt die Reihe aus sieben Videos, in denen Leibniz-Forscher darüber sprechen, warum sie Tierversuche durchführen. www.leibniz-gemeinschaft.de/tierversuche. ■ *“Talking about animal experiments” is name of a series of seven videos where Leibniz researchers explain why they carry out animal experiments. Photo: Karin Tilch*

Service für die Wissenschaft

Affen sind den Menschen anatomisch, physiologisch und genetisch sehr ähnlich. Sie sind deshalb eine ideale Tiergruppe, um menschliche Erkrankungen, komplexe Nervensysteme sowie Ökologie, Verhalten und Evolution zu erforschen. 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 Gewebebank und betreibt ein Hormonlabor.

Service for the scientific community

Monkeys are anatomically, physiologically and genetically very similar to humans. They are therefore ideal to investigate human disease, complex nervous systems as well as ecology, behavior and evolution. The DPZ's Primate Husbandry Unit does not only have the expertise for the breeding and maintenance of approximately 1300 animals but also supplies other research institutes with non-human primates. A further focal point is the training of animal keepers, biologists and veterinarians on all primate husbandry topics, as well as in the field of animal welfare. In addition, the DPZ maintains a gene and tissue bank and operates a hormone laboratory.

Finanzen und Personal

Das DPZ ist eine der derzeit 88 Forschungs- und Infrastruktureinrichtungen der Leibniz-Gemeinschaft. Bund und Länder tragen jeweils die Hälfte der Grundfinanzierung. Der Grundetat belief sich im Jahr 2015 auf etwa 17 Millionen Euro, hinzu kamen noch Drittmittel-Einwerbungen der DPZ-Wissenschaftler sowie eigene Einnahmen in Höhe von jeweils rund sechs Millionen Euro. Ende 2015 waren am DPZ 413 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 offen 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 67 Institutsführungen mit über 1500 Teilnehmern im Jahr 2015, sondern auch in der Medienresonanz auf unsere Forschung. Im Jahr 2015 sind über 550 Artikel in der Lokal- und überregionalen Presse gedruckt sowie online erschienen. Darüber hinaus wurden 69 Radio- und 21 TV-Beiträge gesendet, in denen das DPZ oder seine Forscher genannt wurden. Die internationale Presse berichtete in insgesamt 96 Artikeln über die Forschung des DPZ.

Finance and staff

The DPZ is currently one of 88 research and infrastructure institutes of the Leibniz Association. Federal and state governments each contribute half of the core funding. In 2015 the basic budget amounted to 17 million euro, to which approximately six million euro from third-party funding of DPZ scientists as well as from own revenue is added. By the end of 2015, the DPZ had 413 employees and guest scientist.

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 reflected not only in the 67 guided tours with over 1500 participants in 2015, but also in the response of the media to our research. In 2015, more than 550 printed and online articles appeared in the local and national press. In addition, 69 radio and 21 TV clips where the DPZ or its researchers were mentioned, were broadcasted. The international press reported in a total of 96 articles on the research of the DPZ.



Grauer Mausmaki wiegen nur 60 Gramm.

Gray mouse weight only 60 grams.

Photo: Manfred Eberle



Das Labor im Koffer

Laboratory in a suitcase

Infektionsforscher entwickeln mobiles Diagnoseset zum schnellen Ebola-Nachweis

Als im Dezember 2013 ein kleiner Junge in einem abgelegenen Dorf in Guinea an einem mysteriösen Infekt erkrankt, ahnt noch niemand das Ausmaß der sich anbahnenden Katastrophe. Der zweijährige Emile Ouamouno fiebert heftig, übergibt sich und hat Blut im Stuhl. Kurz darauf stirbt er. Emile gilt heute als Patient Null, er ist das erste Todesopfer, das die Ebola-Epidemie in den Jahren 2014 und 2015 in Westafrika forderte. Von Emiles Heimatdorf in Guinea ausgehend breitete sich die tödliche Virusinfektion auch in den Nachbarstaaten Sierra Leone und Liberia aus. Insgesamt starben über 11.000 Menschen an der Krankheit - so viele wie noch bei keinem anderen Ebola-Ausbruch.

Hochansteckend und schwer nachweisbar

Ein Grund für die rasante Ausbreitung der Krankheit ist deren hohe Ansteckungsrate. Um Ebola

Infection researchers develop a mobile diagnostic kit for the rapid detection of Ebola

When a little boy in a remote village in Guinea contracted a mysterious infection in December 2013 no one was aware of the magnitude of the emerging disaster. The two-year-old Emile Ouamouno developed a high fever, vomited and had blood in his stool. Shortly thereafter, he died. Emile is now regarded as Patient Zero, he is the first recorded casualty of the Ebola epidemic in 2014 and 2015 in West Africa. Starting in Emile's village in Guinea, the deadly viral infection spread to the neighboring countries of Sierra Leone and Liberia. Overall, more than 11,000 people died from the disease – that many cases were not recorded in any previous Ebola outbreak.

Highly contagious and difficult to detect

One of the reasons for the rapid spread of the disease is the high infection rate transmission by direct contact to material containing low number of Ebola virus. In order to combat Ebola, it is extremely important to detect the deadly virus as soon as possible and to put those infected under quarantine. This is the only way that the infection chain can be broken. Because of the difficulties to detect the virus, this is the step that was considered most difficult. A safe detection of Ebola is based on the identification of the Virus-RNA in blood samples of infected

Photo

Der Ebola-Diagnosekoffer enthält die erforderliche Ausrüstung, um eine Ebola-Infektion schnell und direkt vor Ort nachzuweisen.

The Ebola diagnostic suitcase contains the necessary equipment to detect an Ebola infection quickly and on-site.

Photo: Karin Tilch

zu bekämpfen, ist es enorm wichtig, das tödliche Virus bei erkrankten Personen schnell nachzuweisen und diese unter Quarantäne zu stellen. Nur so kann die Ansteckungskette durchbrochen werden. Doch genau dieser Schritt gestaltete sich während der Ebola-Krise schwierig, da sich die Krankheit nur schwer diagnostizieren lässt. Ein sicherer Nachweis von Ebola beruht auf der Identifizierung der Virus-RNA in Blutproben infizierter Personen. Die Nachweisreaktion, eine sogenannte Echtzeit-Polymerasekettenreaktion (PCR), ist jedoch sehr aufwändig und kann nur in gut ausgestatteten Laboratorien durchgeführt werden, von denen es in afrikanischen Ländern nur wenige gibt. Transporte aus entlegenen Gegenden sind oft tagelang dorthin unterwegs. Werden die Proben dabei nicht ausreichend gekühlt, sind die Ergebnisse unbrauchbar.

Vor-Ort-Diagnose im Koffer

Gibt es eine Möglichkeit, Ebola einfach und effektiv direkt am Ort des Geschehens nachzuweisen? Diese Frage beschäftigte Ahmed Abd El Wahed, Infektionsforscher am DPZ und der Universität Göttingen. Gemeinsam mit seinen Kollegen in der Abteilung Infektionsmodelle und Wissenschaftlern der Universität Göttingen entwickelte er ein tragbares Kofferlabor, das alle notwendigen Reagenzien und die erforderliche Ausrüstung enthält, um das Ebola-Virus nachzuweisen. „Der Diagnosekoffer wird mit Solarstrom betrieben und kommt ohne kühlbedürftige Reagenzien aus“, sagt Abd El Wahed. „Das ermöglicht eine einfache Vor-Ort-Diagnose auch in abgelegenen Gebieten ohne Strom und zuverlässige Kühlketten.“

Im Kofferlabor wird eine neue Methode zum Virusnachweis eingesetzt, die sogenannte Rekombi-

people. The detection reaction of the so called Real-time Polymerase Chain Reaction (PCR) is expensive and can only be performed in well-equipped laboratories of which most African countries have only a few. Transportation from rural areas often takes days. If the samples are not cooled sufficiently, the results could be considered useless.

On-site diagnosis in a suitcase

Is there an easy and effective way for the on-site detection of the Ebola virus? This question occupied the thoughts of researchers at the DPZ and the University of Göttingen. Ahmed Abd El Wahed developed a portable suitcase laboratory that contains all the necessary reagents and equipment required to detect the Ebola virus. “The diagnostic suitcase is solar powered and does not need cooling for the reagents,” says Abd El Wahed. „This allows for easy on-site diagnosis in remote areas without electricity and reliable cold chain.“

A new method to detect viruses, the so called recombinase polymerase amplification, (RPA) is used in the laboratory suitcase. It is based on the identification of viral RNA in the saliva of infected persons. “With RPA, we can safely detect an Ebola infection after only 30 minutes,” says Abd El Wahed. “The PCR methods used to date need several hours for a result. Furthermore, saliva samples are generally easier to handle than blood samples.” The fact that the new detection method works just as well as the previously used PCR technique, Ahmed Abd El Wahed and colleagues from Institute Pasteur de Dakar, University of Stirling, Gunean Public Health Institute and Twist Dx have demonstrated in a field trial in Guinea with 928 saliva samples from persons



Dr. Ahmed Abd El Wahed

Ahmed Abd El Wahed ist Gastforscher in der Abteilung Infektionsmodelle am DPZ und Wissenschaftler in der Abteilung Mikrobiologie und Tierhygiene der Universität Göttingen. Er entwickelt neue Technologien zur Epitopkartierung und beschäftigt sich mit Vor-Ort-Studien zu Krankheitsausbreitung und -häufigkeit.

Ahmed Abd El Wahed is a guest researcher in the Unit of Infection Models at the DPZ and a scientist at the Department of Microbiology and Animal Hygiene of the University of Göttingen. He develops new technologies for epitope mapping and deals with on-site studies on the spreading and frequency of diseases. Photo: Karin Tilch

nase-Polymerase-Amplifikationstechnik, kurz RPA. Sie basiert auf der Identifizierung von Viren-RNA im Speichel von erkrankten Personen. „Mit RPA können wir eine Ebola-Infektion bereits nach 30 Minuten sicher nachweisen“, erklärt Abd El Wahed. „Die bisher eingesetzten PCR-Methoden liefern das Ergebnis erst nach mehreren Stunden. Außerdem sind Speichelproben einfacher zu handhaben als Blutproben.“ Dass die neue Nachweismethode genauso gut funktioniert wie die bisher angewendete PCR-Technik, haben Ahmed Abd El Wahed und Kollegen vom Institute Pasteur de Dakar, der University of Stirling, des Gunean Public Health Institute und der Firma Twist Dx in einem Feldversuch in Guinea an 928 Speichelproben von mutmaßlich an Ebola verstorbenen Personen nachgewiesen. Künftig soll der Diagnosekoffer auch zum schnellen Nachweis anderer gefährlicher Virusinfektionen eingesetzt werden, zum Beispiel für Gelb-, Marburg-, Dengue- oder Zikafieber. „Wir hoffen, dass der Diagnosekoffer zukünftig zu einer besseren Kontrolle von Epidemien beitragen kann, damit sich eine Krise, wie wir sie 2014 mit Ebola erlebt haben, nicht so schnell wiederholt“, fasst Abd El Wahed zusammen.

that allegedly died of Ebola. In future, the diagnostic suitcase can be used for the rapid detection of other dangerous viral infections, for example, yellow-, Marburg-, dengue- or Zika fever. “In order to avoid a crisis such as the 2014 Ebola epidemic, we hope that in the future the diagnostic suitcase can contribute to a better control of epidemics.” summarizes Ahmed Abd El Wahed.

Original publication

*Faye O, Faye O, Soropogui B, Patel P, Abd El Wahed A, Loucoubar C, Fall G, Kiory D, Magassouba N, Keita S, Kondé M, Diallo A, Koivogui L, Karlberg H, Mirazimi A, Nentwich O, Piepenburg O, Niedrig M, Weidmann M, Sall A A (2015): Development and deployment of a rapid recombinase polymerase amplification Ebola virus detection assay in Guinea in 2015. *Eurosurveillance*, 20 (44): pii=30053.*



Der Countdown im Gehirn

Countdown in the brain

Reaktionszeit gibt Aufschluss darüber, wie Bewegungen im Gehirn geplant werden

Ruhig harrt Usain Bolt an der Startlinie aus. Die Füße im Startblock, jeder Muskel gespannt, volle Konzentration. Dann ertönt der Startschuss. Blitzschnell ist der Sprinter in Bewegung und schafft die 100 Meter in 9,79 Sekunden. Wurde das Rennen bereits an der Startlinie entschieden? Während der Läufer auf das Zeichen zum Loslaufen wartet, befindet sich das Gehirn in einem Zustand, in dem es die Bewegung bereits plant, jedoch noch nicht ausführen darf. Erfolgt der Startschuss, können die Millisekunden vom Signal bis zur Bewegung zwischen Sieg oder Niederlage entscheiden. Doch die Reaktionszeit scheint nach dem Zufallsprinzip zu funktionieren. Sie lässt sich nie exakt wiederholen, sondern unterscheidet sich immer um ein paar Millisekunden. Auch nach jahrelangem Training können selbst Spitzensportler ihre Reaktionszeit kaum verbessern. Warum ist es so schwer, immer gleich schnell auf Umweltreize zu reagieren? Und welche Rolle spielt die Aktivität der Nervenzellen dabei?

Reaction time provides information about how movements are planned in the brain

Usain Bolt waits quietly at the starting line. His feet in the starting block, every muscle tensed, fully concentrated. He hears the sound of the gun. Quick as a flash the athlete is in movement and runs 100 meters in 9.79 seconds. Was the race already decided at the starting line? When runners are positioned at the starting line they must be completely prepared for the race, yet postpone running until they hear the sound of the gun signifying the start of the race. Despite years of careful training and preparation, the amount of time it takes these runners to respond to the start signal can vary enough to make the difference between a winning time and second or third place. Why is it so hard to time our responses to external cues? And what role does the activity of nerve cells play in this context?

Neurons act as interconnected networks

“The traditional method for predicting how quickly someone will react to a stimulus, known as reaction time, is to relate the firing of single neurons on repetitions of the same movement to behavior”, says Jonathan Michaels, scientist in the Neurobiology Laboratory at the DPZ. “However, the relationship between individual neurons and behavior is often too complex to be described in this way. Neurons do not act alone in generating a movement, but as

Photo

Usain Bolt bereitet sich auf den Start eines Rennens vor.

Usain Bolt prepares for the start of the race.

Photo: © Nick Webb, Flickr (<http://ow.ly/10rtR2>), Licence: Creative Commons Attribution 2.0 Generic (<http://ow.ly/10ru8P>).

Nervenzellen arbeiten in Netzwerken

„Wie schnell jemand auf einen äußeren Reiz reagiert, wird klassischerweise bestimmt, indem man die Aktivität einzelner Nervenzellen bei sich wiederholenden Bewegungen misst“, sagt Jonathan Michaels, Wissenschaftler in der Abteilung Neurobiologie am DPZ. „Die Beziehung zwischen Einzelneuronen und einem bestimmten Verhalten ist allerdings häufig zu komplex, um so erfasst zu werden. Nervenzellen arbeiten nicht allein, sondern als Netzwerk von miteinander verbundenen Einheiten.“ Um vorherzusagen, wie stark die Reaktionszeit vom augenblicklichen Zustand des Gehirns abhängt, haben die Neurowissenschaftler um Jonathan Michaels daher die Aktivität von bis zu einhundert Neuronen parallel gemessen und diese auf das resultierende Verhalten bezogen.

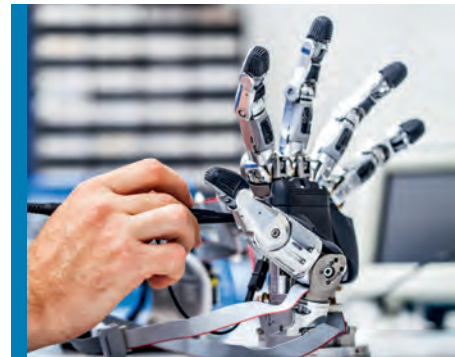
Nervenzellen in der Hirnrinde beeinflussen die Reaktionszeiten

Die in den Studien eingesetzten Rhesusaffen absolvierten eine „verzögerte Greifaufgabe“: Auf ein Lichtsignal hin führten sie wiederholt verschiedene Handgriffe aus, allerdings erst nach einer Wartezeit von einigen hundert Millisekunden. In dieser Zeitspanne wurde die Nervenzellaktivität in der prämotorischen und in der parietalen Hirnrinde gemessen. Beide Hirnareale sind für die Bewegungsplanung wichtig. Durch den Einsatz mathematischer Techniken, die die Schwankungen der aktiven Nervenzellen von Versuch zu Versuch erfassten, konnten die Wissenschaftler vorhersagen, wie schnell der Affe die Bewegung ausführte. Über die Messung in der prämotorischen Hirnrinde ließen sich bis zu 20 Prozent der Varianz innerhalb der Reaktionszeiten zwischen verschiedenen Versuchen erklären. In der parietalen

network of interconnected units.” Therefore, in order to predict how reaction time is related to the state of the brain when an instruction is given, the team of neuroscientists working together with Jonathan Michaels record from up to one hundred neurons in parallel and develop techniques to predict behavior based on the entire population.

Nerve cell activity in the cortex affects reaction times

The rhesus monkeys used in the study performed a “delayed grasping task”: Based on a visual signal they repeated different grasping movements, but only after a waiting time of several hundred milliseconds. In that time span, neural activity was recorded in premotor and parietal cortex, two brain areas that are essential for planning movements. Using mathematical techniques that take advantage of how populations of neurons fluctuate between repetitions of the same movement, they predicted how fast the monkey would respond to an instruction to grasp. Using simultaneous neural activity in premotor cortex they were able to explain up to twenty percent of the variance in reaction time between trials, revealing how much of the variability in behavior can be related to the state of the brain when animals are instructed to move. However, neural activity in parietal cortex could only explain up to eight percent of this variance. These



Eine Roboterhand, wie sie in der Abteilung Neurobiologie zum Einsatz kommt. ■ A robotic hand, as it is used in the Neurobiology Laboratory. Photo: Thomas Steuer



Dr. Jonathan Michaels

Jonathan Michaels, Abteilung Neurobiologie, beschäftigt sich mit den neurophysiologischen Mechanismen, die verschiedenen Handbewegungen von Primaten zugrunde liegen. Er untersucht, wie und wo diese Bewegungen im Gehirn geplant werden, um neue Methoden zur Steuerung von Neuroprothesen zu entwickeln.

Jonathan Michaels, Neurobiology Laboratory, focuses on the neurophysiological mechanisms underlying the hand movements of primates. He examines how and where these movements are planned in the brain in order to develop new decoding methods for controlling neuroprosthetics. Photo: Karin Tilch

Hirnrinde konnten die Wissenschaftler dagegen nur acht Prozent dieser Varianzen vorhersagen. „20 Prozent ist ein enorm hoher Anteil, wenn man bedenkt, dass wir nur 0,0000001 Prozent des gesamten Gehirns bei der Messung erfassen“, sagt Michaels. Die geringen Schwankungen der Nervenzellaktivität in der prämotorischen Hirnrinde haben einen großen Einfluss auf das genaue Timing der Greifbewegung. Die Aktivität in der parietalen Hirnrinde spielt dagegen eher bei der generellen Bewegungsabsicht eine Rolle. Auch wenn diese Erkenntnis den Sportlern wenig nützt, ist das Ergebnis für die Wissenschaft bedeutend. „Die Reaktionszeit ist ein geeignetes Werkzeug, um zu erforschen, wie die Aktivität der Nervenzellen in den unterschiedlichen Hirnarealen die Bewegungsplanung beeinflusst“, erklärt Jonathan Michaels. Dass Nervenzellen dabei nicht einzeln sondern als miteinander verbundene Netzwerke arbeiten, ist eine weitere wichtige Erkenntnis der Studie. Das Wissen um die Bewegungsplanung ist eine essentielle Voraussetzung zum Verständnis der Bewegungssteuerung. Diese Erkenntnisse sind wichtig für die Therapie von Bewegungsstörungen oder zur Entwicklung von Neuroprothesen.

differences between premotor and parietal cortex support the idea that small fluctuations in neural activity in premotor cortex can have a large impact on the timing of behavior. On the other hand, activity in parietal cortex is likely more closely linked to overall movement intentions. Although this knowledge is of little use for the athletes, it is significant for science. “Reaction time is a useful tool for investigating which aspects of neural activity have a causal role in determining when movements happen”, says Jonathan Michaels. Furthermore, these results show that considering neurons as an interconnected network, as opposed to individual actors, is an essential step in understanding how the brain generates movements. This knowledge is important for the treatment of movement disorders or the development of neural prostheses.

Original publication

Michaels, J A, Dann, B, Intveld, R W and Scherberger, H (2015): Predicting reaction time from the neural state space of the premotor and parietal grasping network. The Journal of Neuroscience 35: 11415-11432.





Wachsen oder spielen? *Growth or play?*

Assammakaken, die weniger spielen werden früher (er)wachsen

Ein gellender Schrei aus dem Kinderzimmer. Eltern kennen die Situation. Wer war es und was ist passiert? Die Frage, welches Kind was macht, interessiert auch Julia Ostner, Leiterin der Forschungsgruppe Soziale Evolution der Primaten, und ihre Kollegen. Allerdings befindet sich der Spielplatz, den die Primatenforscher beobachten, meist 40 Meter über ihren Köpfen im dichten Geäst. Wenn es hier, im immergrünen Wald im Nordosten Thailands, richtig hoch her geht, liefert manchmal nur der Videobeweis letzte Sicherheit, welches Assammakakenkind geschubst hat und welches geschubst wurde.

Energie verspielen?

Dass junge Tiere gerne spielen, würden Hunde- und Katzenbesitzer sofort bestätigen. Wissenschaftlich ist dieses Verhalten bisher allerdings wenig untersucht. Eine der gängigen Theorien zum Spielverhalten bei Tierkindern besagt, dass ob und wie viel ge-

Assamese macaques who play less grow (up) sooner

A scream from the nursery. Parents know the situation. Who was it, what happened? Which infant is doing what – is also the question Julia Ostner, head of the Research Group Social Evolution in Primates and her team would like to answer. The playground the primate researchers are dealing with is often located in thick branches 40 meters above their heads. Sometimes when it gets a little lively in the evergreen forest of northeastern Thailand, the last resort to find out who of the Assamese macaque infants pushed and who was pushed is the evidence collected on video.

Wasting energy?

Cat and dog owners would be the first to admit that young animals just love to play. Up till now, there has been little scientific research on this topic. One of the popular theories of the play behavior of young animals, if and when they play, is based on the amount of excess energy available. As energy is limited, priority is given to the physical growth before investing into motoric, cognitive and social skills that are considered medium and long-term effects of playing.

Photo

Junge Assammakaken (*Macaca assamensis*) im Phu Khieo Wildlife Sanctuary trainieren ihre motorischen Fähigkeiten beim Toben.
Immature Assamese macaques (Macaca assamensis) at Phu Khieo Wildlife Sanctuary train their motor skills while wrestling. Photo: Kittisak Srithorn

spielt wird, davon abhängt, wie viel überschüssige Energie zur Verfügung steht. Demnach würde dem Größenwachstum, also der physischen Entwicklung, eine höhere Priorität zukommen als der Entwicklung von motorischen, kognitiven und sozialen Fähigkeiten, denn diese sind ein mittel- und langfristiger Effekt des Spielens.

Spielstatistik

Andreas Berghänel, Doktorand der Forschungsgruppe, nahm das Spielen genauer unter die Lupe. Zwar spielen Assammakakenjungtiere auch mal allein mit verschiedenen Objekten, hauptsächlich aber toben und raufen sie in der Gruppe: Nach ersten tollpatschigen Annäherungen erlernen die Kleinen bald komplexere Bewegungen, ihr Springen und Hangeln wird immer wagemutiger. Dabei benötigen die verschiedenen „Spielzüge“ unterschiedlich viel Energie. Ähnlich der Statistik der Ballkontakte und Laufwege von Fußballspielern haben die Göttinger Forscher über 20 Monate hinweg die Spielstatistik von insgesamt 17 Jungtieren aus zwei Jahrgängen erstellt und zusätzlich die verfügbare Nahrung, das individuelle Erlernen motorischer Fähigkeiten und das Größenwachstum der Tiere gemessen.

Um Armeslänge

Da Assammakaken sich nicht gerne messen lassen, nutzten die Wissenschaftler die Photogrammetrie: Monatlich fotografierte Andreas Berghänel die Unterarme der kleinen Affen und bestimmte zugleich mit einem Laser die Entfernung zwischen dem Fotoapparat und dem Arm des Makaken. So ermittelte er die Wachstumsrate jedes Tieres.

Play statistics

Andreas Berghänel, PhD student at the research group, took a closer look at the play type. Although young Assamese macaques do enjoy playing with a variety of objects, their main activities remain romping and wrestling with other youngsters. After their first clumsy attempts, the young ones soon learn more complex movements as their jumping and hanging becomes more daring. The different play types need different energy levels. Similarly to the statistics of the ball contacts and the distances covered by football players, the Göttingen researchers gathered over a period of 20 months the play statistics of 17 young Assamese macaques of two different birth years. In addition, they measured the food that was available, the individual learning of motoric skills and the growth of the animals.

At arm's length

Since Assamese macaques in the wild cannot be measured directly, the researchers used a measuring method known as photogrammetry. Andreas Berghänel photographed the forearms of infants on a monthly basis and at the same time determined the distance between the camera and the arm of the macaque with the use of a laser.

The results

Assamese macaque infants that play a lot grow slower than those who rarely play. Another thing that the scientists could determine: Males played more often and with higher intensity than females. The latter grew faster and could eventually reach sexual maturity at an earlier age. For females, this could be



Prof. Dr. Julia Ostner

Julia Ostner ist Leiterin der Forschungsgruppe Soziale Evolution der Primaten am DPZ und Professorin für Verhaltensökologie an der Universität Göttingen. Ihr Schwerpunkt ist die Evolution sozialer Beziehungen nicht-menschlicher Primaten.

Julia Ostner is head of the Research Group Social Evolution in Primates at the DPZ and professor for Behavioral Ecology at the University of Göttingen. Her research focus is the evolution of social relationships of non-human primates.

Photo: Ingo Bulla

Das Spielergebnis

Diejenigen Assammakakenkinder, die besonders viel spielten, wuchsen langsamer als diejenigen, die seltener spielten. Und noch etwas fanden die Forscher heraus: Die Männchen spielten häufiger und intensiver als die Weibchen. Letztere wuchsen schneller und könnten so eventuell früher die Geschlechtsreife erreichen. Für die Weibchen wäre dies ein Vorteil, denn durch die frühere Fortpflanzungsfähigkeit würde sich die Zahl ihrer möglichen Nachkommen erhöhen. Für die Männchen dagegen wäre eine etwas verzögerte Fortpflanzungsfähigkeit kein Nachteil. Wahrscheinlich erlangen sie in der längeren Spielzeit Fähigkeiten, die sie später bei der Einwanderung in neue Gruppen und im Kampf mit Rivalen einsetzen können. „Unsere Ergebnisse widersprechen der gängigen Annahme, dass die Energie zunächst fürs Wachstum und dann fürs Spielen und damit einhergehend die Entwicklung von motorischen und kognitiven Fähigkeiten aufgewendet werden. Sie zeigen, dass intensives Spielen zwar auf Kosten des Größenwachstums geht und damit die Lebensgeschichte des Tieres nachhaltig prägt, aber die motorische Entwicklung fördert“, sagt Julia Ostner.

an advantage, since earlier fertility would increase the possible number of descendants. For males, a slight delay in the onset of reproduction should carry smaller costs. Due to the longer play phase, males develop motor (and possibly other) skills that can be used later in male competition or when entering a new group. “Our results contradict the common assumption that energy is initially used for growth and only then for playing and consequently for the development of motor and cognitive skills. It shows that intense playing delays growth and thereby strongly shapes an animal’s life history, but it boosts the development of the motor skills”, says Julia Ostner.

Ein Video über das Projekt finden Sie hier. *Here, you will find a video about the project.*



Original publication

Berghänel, A, Schülke, O, Ostner, J (2015): Locomotor play drives motor skill acquisition at the expense of growth: A life history trade-off. Science Advances. 14 Aug 2015: Vol. 1, no. 7, e1500451 DOI: 10.1126/sciadv.1500451





Verhindern, dass das Virus in Zellen eindringt

Stopping the virus from entering cells

Infektionsbiologen identifizieren Angriffspunkte für eine Ebola-Therapie

Das Ebola-Virus verursacht eine schwere, meist tödlich verlaufende Erkrankung, gegen die es weder Medikamente noch Impfstoffe gibt. Es wird von Tieren, wahrscheinlich Fledermäusen, auf den Menschen übertragen und breitet sich anschließend massiv im Körper infizierter Personen aus. Infizierte scheiden hohe Virusmengen aus und sind auch nach Eintreten des Todes noch sehr ansteckend.

Ebola-Epidemie fordert mehr als 10.000 Opfer

Der erste Ebola-Ausbruch wurde 1976 in der Demokratischen Republik Kongo (damals Zaire) beobachtet, seitdem ist es zu weiteren Ausbrüchen in Zentralafrika gekommen. Da hauptsächlich entlegene Gegenden betroffen waren, blieb die Anzahl der Todesfälle begrenzt, der schwerste Ausbruch for-

Infection biologists identify targets for Ebola therapy

The Ebola virus causes a serious and often fatal disease for which neither treatment nor vaccines are available. The virus is most likely transmitted from bats to humans and spreads rapidly in the body of an infected person. The infected patients excrete large amounts of virus and are highly contagious even after death.

Ebola epidemic claims more than 10,000 victims

The first Ebola outbreak occurred in the Democratic Republic of Congo in 1976 (then known as Zaire) and since then there have been further outbreaks in Central Africa. Since mainly rural areas were affected, the number of deaths remained low and the largest outbreak claimed 280 lives. However, this pattern radically changed in 2013. The virus emerged for the first time in West Africa and was introduced into major cities with fatal consequences: 28,638 people in 10 countries have been infected, 11,316 of them died. In the US and in Spain medical personnel became infected and these transmissions were the first occurring outside of the African continent. Thus, the Ebola virus represents a global health threat and the development of preventive measures is of utmost importance.

Das ein bis vier Mikrometer lange Ebola-Virus kann sich in fast allen Zellen seines Wirtes vermehren. In der äußeren Virushülle befindet sich das Oberflächenprotein GP.

The one to four micrometers long Ebola virus has the ability to multiply in almost all of its host cells. The surface protein GP is found in the outer viral envelope.

Photo: Studio_3321/Shutterstock

Photo

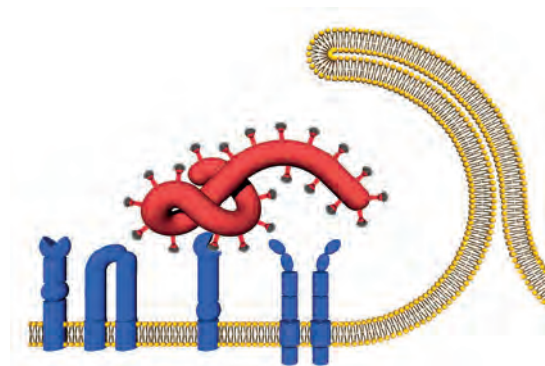
derte 280 Opfer. Dieses Muster hat sich jedoch im Jahr 2013 radikal verändert. Das Virus trat erstmals in Westafrika auf und wurde in große Städte verschleppt, mit dramatischen Folgen: 28.638 Menschen in 10 Ländern haben sich infiziert, 11.316 sind an der Infektion verstorben. In den USA und in Spanien kam es zu Infektionen von medizinischem Personal und damit erstmalig zu Ebola-Virus-Übertragungen außerhalb Afrikas. Das Ebola-Virus stellt daher weltweit eine Gefahr für die Gesundheit dar, und die Entwicklung von Schutzmaßnahmen ist eine wichtige Aufgabe.

Das Ebola-Virus-Glykoprotein ist der Schlüssel zur Zelle

Das Ebola-Virus muss in die Zellen der Patienten eindringen, um sich zu vermehren. Das virale Glykoprotein (GP) dient dem Ebola-Virus dabei als Eintrittsschlüssel. Es bindet an zelluläre Proteine und verschmilzt anschließend Virus und Zelle. Die verantwortlichen Proteine sind potentielle Angriffspunkte für eine Therapie, ihre Erforschung ist daher wichtig. Die Wissenschaftler konzentrieren sich dabei auf Makrophagen, da diese Fresszellen von Ebola-Viren massiv befallen werden. Die Infektionsbiologen am DPZ konnten zeigen, dass das Ebola-Virus solche Proteine für den Eintritt in Makrophagen nutzt, die zur Erkennung toter Zellen beitragen. Außerdem war das NPC1-Protein, das den Cholesterol-Transport in der Zelle reguliert, für das Eindringen in Makrophagen und in alle weiteren getesteten Zelltypen wichtig. Die GPs der Ebola-Viren aus den Jahren 1976 und 2014 wiesen keine wesentlichen Unterschiede im Zelleintritt auf, beide Viren sollten daher durch Eintritts-Inhibitoren gleich gut gehemmt werden. Die Infektionsforscher

The Ebola virus glycoprotein is the key to the cell

In order to multiply, the Ebola virus must enter the cells of the patient. The virus uses its glycoprotein (GP) as a key to access cells. The GP projects from viral particles, binds to cellular proteins and subsequently merges virus and cell. The responsible proteins are potential targets for therapy and are therefore in the spotlight of current research. The research focuses on macrophages because the Ebola virus mainly infects these phagocytes. The infection biologists at the German Primate Center were able to show that the Ebola virus uses proteins to enter macrophages, which contribute to the detection of dead cells. In addition, the NPC1 protein, which regulates the cholesterol transport within the cell, was found to be important for infection of macrophages and all other cell types tested. The GPs of Ebola viruses from 1976 and 2014 did not show significant differences in the cell entry pathway, both viruses should therefore be blocked by entry inhibitors with similar efficiencies. Efforts to generate entry inhibitors could be guided by the



Die Glykoproteine des Ebola-Virus (rot) binden an Rezeptoren (blau) der Wirtszelle. Die Bindung löst die Aufnahme des Virus in die Zelle aus. ■ Glycoproteins of Ebola-virus (red) bind to cellular receptors (blue). Binding triggers uptake of virions into the cell. Image: Franziska Dahlmann



Prof. Dr. Stefan Pöhlmann

Stefan Pöhlmann leitet die Abteilung Infektionsbiologie am DPZ und forscht über die Wechselbeziehungen zwischen Viren und ihren Wirtszellen. Ein Schwerpunkt liegt dabei auf dem HI-Virus und auf neuen Viren wie dem MERS-Coronavirus, Influenzaviren und dem Ebola-Virus.

Stefan Pöhlmann is head of the Infection Biology Unit at the DPZ. His research focuses on host cell interactions of HIV and emerging viruses such as MERS coronavirus, influenza virus and ebola virus. Photo: Karin Tilch

fanden heraus, dass das in der Zelle vorkommende Protein IFITM3 zusammen mit Antikörpern gegen GP den Eintritt des Ebola-Virus in die Zellen wirksam blockiert.

Neue Angriffspunkte für die Therapie

„Zelluläre Faktoren, die für das Überleben der Zelle verzichtbar sind, aber vom Virus für dessen Ausbreitung benötigt werden, sind mögliche Angriffspunkte für die antivirale Therapie“, sagt Stefan Pöhlmann, Leiter der Abteilung Infektionsbiologie am Deutschen Primatenzentrum. „Dieser therapeutische Ansatz ist vielversprechend, da sich zelluläre Faktoren im Gegensatz zu viralen Proteinen nicht verändern können. Die Therapie sollte daher langfristig wirksam sein“.

action of a cellular protein: The infection researchers found that a cellular protein, IFITM3, and antibodies against GP efficiently blocked entry of the Ebola virus into cells.

New targets for therapy

“Cellular factors that are dispensable for cell survival but required for viral spread are potential targets for antiviral therapy,” says Stefan Pöhlmann, head of the Infection Biology Unit at the German Primate Center. “This therapeutic approach is promising, since cellular factors as opposed to viral proteins cannot change and their blockade should thus have a long term antiviral effect”.

Original publication

Dahlmann F, N. Biedenkopf, A. Babler, W. Jahnen-Dechent, C.B. Karsten, K. Gnirß, H. Schneider, F. Wrensch, C.A. O’Callaghan, S. Bertram, G. Herrler, S. Becker, S. Pöhlmann and H. Hofmann-Winkler. Analysis of Ebola Virus Entry Into Macrophages. J Infect Dis. 2015; 212 Suppl 2:S247-57.





Das Wesentliche im Blick behalten

Keeping track of what matters

Wichtige visuelle Objekte werden im Gehirn „markiert“

Der Ball fliegt von Spieler zu Spieler, schließlich landet er im Korb. Es gelingt uns problemlos, die Position des Basketballs zu verfolgen, auch wenn der Blick zwischen den Mitspielern hin und her springt. Welche Mechanismen im Gehirn dafür sorgen, dass wir trotz ständiger Augenbewegungen die Position wichtiger Objekte auch ohne direkten Blickkontakt verfolgen können, haben die Neurowissenschaftler Tao Yao, Stefan Treue und Suresh Krishna untersucht.

Important visual objects are marked in the brain

When a basketball flies from player to player and finally ends up in the basket, it is easy for us to follow its position even while we are making frequent eye and head movements to look at the different players. Neuroscientists Tao Yao, Stefan Treue and Suresh Krishna wanted to understand the neural mechanisms that allow us to see a stable world and keep track of relevant objects even without directly looking at them.

Augenbewegungen erlauben scharfes Sehen

Ohne es zu merken, machen wir zwei bis drei schnelle Augenbewegungen pro Sekunde. Das liegt daran, dass wir dann besonders scharf sehen, wenn das in das Auge eintretende Licht auf die Mitte der Netzhaut trifft. Es ist also hilfreich, die Augen zu bewegen, um interessante Objekte in die Mitte des Sehfeldes zu bekommen. Da das Auge ähnlich

Eyemovements allow us to see vividly

Without consciously noticing, we make two to three fast eyemovements every second. This is because we can see best when the light from the object of interest enters the eye and falls onto the central part of the retina. It is therefore advantageous when viewing a scene, to move the eye so that our gaze is centered successively on each important part of the scene. Because the eye acts like a camera, each eyemovement shifts the scene falling onto the retina. For example, we first fixate on the ball, then on the player on the left hand side and then on the player on the right. However, despite these fast changes in gaze (which can also result from head movements), humans and monkeys do not perceive a scene that jumps around: instead, they are able to “stitch together” the information obtained during each fixa-

Wir können problemlos den Ball im Blick behalten, auch wenn wir zahlreiche Augenbewegungen machen, um auch die Spieler zu beobachten.

When watching basketball, we are easily able to keep track of the ball while also making frequent eye movements to look at the different players.

Image: Monkey Business Images/Fotolia

Photo

wie eine Kamera funktioniert, verschiebt jede Augen- oder Kopfbewegung das Bild unserer Umwelt auf der Netzhaut: Einmal fixieren wir den Ball, das nächste Mal den linken Spieler, dann den rechten. Trotzdem nehmen wir statt einer hin und her springenden Szene eine stabile Umwelt wahr und können außerdem noch die Position einzelner wichtiger Objekte verfolgen, ohne sie direkt ansehen zu müssen. Wir setzen die einzelnen Bilder offensichtlich zu einem sinnvollen Gesamtbild zusammen und behalten dabei das Wesentliche im Blick.

Wichtige Informationen werden markiert

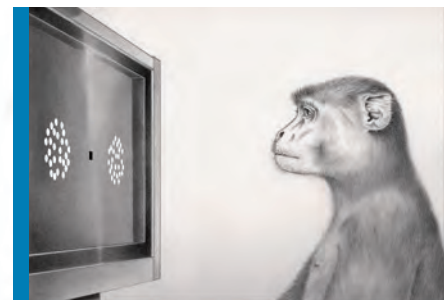
Nervenzellen „markieren“ wichtige Informationen, indem sie stärker darauf reagieren als auf unwichtige Aspekte. Da jede für Sehinformation zuständige Nervenzelle einer bestimmten Region auf der Netzhaut zugeordnet ist, reagiert sie nur dann, wenn das Bild eines Objektes auf diesen Bereich fällt. Jede Augenbewegung verschiebt aber das Bild des Objektes auf der Netzhaut. Dies führt dazu, dass vor der Augenbewegung andere Nervenzellen aktiv sind als danach. Die „Markierung“, also die Information, welches Objekt gerade besonders wichtig ist, muss daher zwischen verschiedenen Gruppen von Nervenzellen weitergereicht werden. Nur so wissen auch die nach der Augenbewegung aktiven Nervenzellen, ob sie auf ein Objekt besonders stark reagieren müssen.

Tao Yao, Stefan Treue und Suresh Krishna wollten herausfinden, ob und wie die Weitergabe dieser Information im Gehirn erfolgt. Dazu haben sie die Reaktion von vielen einzelnen Nervenzellen im Gehirn von zwei Rhesusaffen gemessen. Die beiden Affen hatten gelernt, ihre Aufmerksamkeit auf ein bestimmtes Objekt auf einem Bildschirm zu konzent-

tion to perceive a stable visual scene. They are also able to keep track of where relevant objects are in the scene even with these frequent changes in viewpoint.

Important objects are marked

Visual neurons respond more to relevant objects than to irrelevant ones. This increased response “marks” relevant stimuli. Since each visual neuron in the brain only responds when a specific part of the retina is stimulated, each change in viewpoint with an eyemovement results in a different group of neurons being activated by a given visual stimulus before and after the eyemovement. This means that the “marking”, i.e. the information about which objects are relevant, needs to be transferred between different groups of neurons, so that after the eyemovement, these relevant objects continue to evoke larger responses and the brain can keep track of them. Tao Yao, Stefan Treue and Suresh Krishna wanted to find out more about the properties of such an information transfer in the brain, or even about whether it occurred at all. Therefore, they examined the responses of many individual neurons in the brain of two monkeys. The monkeys were trained to attend to a stimulus without directly looking at it and to make an eyemovement while maintaining attention on this stimulus. By recording from these individual neurons in the brain, the



Der Rhesusaffe hat gelernt, seine Aufmerksamkeit auf ein bestimmtes Objekt auf dem Monitor zu richten, ohne es direkt anzusehen. ■ *The rhesus monkey was trained to concentrate on a certain object on the monitor without directly looking at it. Image: Klaus Lamberty*



Tao Yao

Tao Yao, Doktorand in der Abteilung Kognitive Neurowissenschaften, interessiert sich für die Wechselwirkung zwischen Aufmerksamkeit und Augenbewegung. Er untersucht die Aktivität einzelner Nervenzellen im Gehirn von Rhesusaffen.

Tao Yao, PhD student in the Cognitive Neuroscience Laboratory, investigates the interaction between attention and eye movements using neurophysiological recordings from single neurons in the monkey brain. Photo: DPZ

rieren, ohne es direkt anzusehen und eine Augenbewegung zu machen ohne ihre Aufmerksamkeit von diesem Zielobjekt zu nehmen. Aus der Aktivität der einzelnen Nervenzellen konnten die Wissenschaftler schließen, dass tatsächlich die Information über die Position des beachteten Objekts mit der Augenbewegung von einer Gruppe Nervenzellen auf eine andere weitergegeben wurde, nicht aber Informationen darüber, wie das Objekt genau aussieht.

Aufmerksamkeitsstörungen verstehen

„Wir konnten mit unserer Studie nachweisen, dass das Gehirn wichtige Objekte „markiert“ und die Position dieser Markierungen immer wieder aktualisiert, wenn die Blickrichtung zu einem neuen Punkt springt“, sagt Tao Yao. Weil sich die Blicksteuerung und das visuelle System von Menschen und Affen sehr ähneln, lassen die Ergebnisse Rückschlüsse auf solche Prozesse im menschlichen Gehirn zu. „Da diese Aktualisierung der Position relevanter Objekte bei Patienten mit Schizophrenie, visuellem Neglect und anderen Aufmerksamkeitsstörungen nicht richtig funktioniert, kann unsere Studie dazu beitragen, diese Krankheitsbilder besser zu verstehen“, kommentiert Tao Yao die Ergebnisse der Studie.

scientists were able to show that a transfer of information about the locations of relevant objects indeed occurs. However, no information is transferred about what the relevant objects look like.

Understanding human disorders

“Our study shows that the rhesus macaque’s brain “marks” relevant visual objects and rapidly updates the position of these markers as the monkey looks around”, says Tao Yao. Since humans and monkeys exhibit very similar eye movements and visual function, these findings are likely to generalize to the human brain. “Because the updating of attentional markers is known to be impaired in schizophrenia, visual neglect and other attention deficit disorders, our results may help improve our understanding of these diseases”, Tao Yao comments on the findings.

Original publication

Yao T, Treue S, Krishna BS (2016) An Attention-Sensitive Memory Trace in Macaque MT Following Saccadic Eye Movements. PLoS Biol 14(2): e1002390. doi:10.1371/journal.pbio.1002390





Wenn Weibchen abwandern

When females migrate

Was uns die DNA über das Sozialsystem einer Paviengesellschaft verrät

Menschen leben in komplexen Sozialsystemen mit vielfältigen Verwandtschafts-, Freundschafts- und Arbeitsbeziehungen. Einen Hinweis darauf, wie sich die komplexen Gesellschaften unserer Art entwickelt haben, können uns vergleichende Studien mit unseren nächsten Verwandten, den nicht-menschlichen Primaten, geben. Gisela Kopp ist eine der Wissenschaftlerinnen, die an der DPZ-Feldstation Simenti im Niokolo Koba Nationalpark im Senegal an Guineapavianen forscht, um die Evolution unterschiedlicher Sozialsysteme zu verstehen.

DNA als Schlüssel

Gisela Kopp wollte wissen, wie eine Guineapaviengesellschaft aufgebaut ist und ob die genetische Struktur der Gruppe Rückschlüsse auf das Sozialsystem ermöglicht. Um an genetisches Material der Tiere zu gelangen, gab es für die For-

What DNA tells us about the organization of a baboon society

Humans live in complex social systems with diverse kinship, friendships and work relations. Comparative studies with our closest living relatives, the nonhuman primates, can elucidate how our complex society evolved. Gisela Kopp is one of the scientists who conducted research on Guinea baboons at the DPZ field station Simenti in the Niokolo Koba National Park in Senegal to gain a better understanding of the evolution of different social systems.

DNA as a key

Gisela Kopp wanted to find out how the Guinea baboon society is organized and whether the genetic structure of the group allows us to draw conclusions about their social system. The researcher had only one possibility to gain access to the genetic material of the animals: Collecting fecal samples. Feces contain DNA, which allows analysis of genetic relatedness. A total 165 samples of five baboon groups were analysed: at the research station Simenti, as well as Gue Damantan, Camp Du Lion, Lingue Kountou and Niokolo, places which are located at a distance of three, six, 23, and 62 kilometers, respectively, from Simenti.

Photo

Guineapaviane (*Papio papio*) leben in komplexen Gesellschaftssystemen.

Guinea Baboon (Papio papio) live in complex social systems.

Photo: Franziska Wegdell

scherein nur einen Weg: Das Einsammeln der Hinterlassenschaften der Tiere. Im Kot befinden sich Darmzellen mit DNA, die für Verwandtschaftsanalysen genutzt werden kann. Insgesamt wurden 165 Proben von fünf Paviangruppen untersucht: an der Forschungsstation Simenti selbst, im drei Kilometer entfernten Gue Damantan, im sechs Kilometer entfernten Camp Du Lion sowie im 23 Kilometer entfernten Lingue Kounto und im 62 Kilometer entfernten Niokolo.

Wandernde Weibchen

Die Auswertung der Proben zeigte, dass bei den männlichen Guineapavianen der Verwandtschaftsgrad mit der räumlichen Distanz stärker abnimmt als bei Weibchen. Dieses Ergebnis legt ein für Säugetiere seltenes Verhaltensmuster

Female-biased dispersal

The analysis of the samples showed that in male Guinea baboons, genetic relatedness decreases with an increase in geographic distance, a pattern not observed in the females. This result is an indication of a rare behavioral pattern in mammals: males remain in their group while female Guinea baboons tend to leave. This behavioral pattern has so far only been described in some bat, equid, and primate species. In most human societies, women leave their family to marry, whereas men tend to remain at their place of birth. Moreover, both humans and Guinea baboons live in a multi-level social system, where small family groups fuse into larger communities. Guinea baboons are therefore ideal to study the evolution of human social systems.



Bei Guineapavianen verbleiben die Männchen in ihrer Geburtsgruppe. ■ *Male Guinea baboons stay in their natal group.*

Photo: Gisela Kopp



Dr. Gisela Kopp

Gisela Kopp hat an der Universität Göttingen und am Deutschen Primatenzentrum mit molekulargenetischen und bioinformatischen Methoden die genetische Struktur der Guineapaviane in Westafrika untersucht. Für ihre Doktorarbeit wurde sie 2015 mit dem Förderpreis des DPZ ausgezeichnet.

Gisela Kopp has conducted research on the genetic structure of the West African Guinea baboon with molecular genetic and bioinformatic methods at the University of Göttingen and at the German Primate Center. She received the DPZ Sponsorship Award 2015. Photo: privat

nahe: Die männlichen Tiere verbleiben in ihrer Geburtsgruppe während die weiblichen Guineapaviane abwandern. Bekannt ist dieses Verhalten bei Säugetieren lediglich von einigen Fledermaus-, Pferde- und Primatenarten. Auch in den meisten Gesellschaften unserer eigenen Art sind es die Frauen, die zur Heirat ihre Familie verlassen, während die Männer an ihrem Geburtsort verbleiben. Zudem leben sowohl Menschen als auch Guineapaviane in einem mehrstufigen Gesellschaftssystem, in dem sich kleine Familiengruppen zu größeren Gemeinschaften zusammenschließen. So sind Guineapaviane ein ideales Modell, um die soziale Evolution des Menschen zu erforschen.

Ortstreue Männchen

Bei Verhaltensbeobachtungen konnten die Wissenschaftler des DPZ eine ungewöhnlich hohe Toleranz auch unter nicht verwandten männlichen Guineapavianen feststellen. „Diese Toleranz könnte eine Folge des Verbleibens in der Geburtsgruppe und dem gemeinsamen Aufwachsen der jungen Männchen sein“, sagt Gisela Kopp.

Philopatric males

In the course of their behavioral observations, the scientists of the DPZ noted an unusually high tolerance even among unrelated male Guinea baboons. “This level of tolerance could be a consequence of the males staying in their groups of birth and hence growing up together”, says Gisela Kopp.

Original publication

*Kopp G H, Fischer J, Patzelt A, Roos C, Zinner D (2015): Population genetic insights into the social organization of Guinea baboons (*Papio papio*): Evidence for female-biased dispersal *American Journal of Primatology* 77(8): 878-889.*

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, Karin Tilch

Übersetzung:

Shereen Petersen
Dr. Sylvia Siersleben

Gestaltung:

Heike Klensang

Druck: Goltze Druck

Auflage: 700

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, Karin Tilch*

Translation:

*Shereen Petersen
Dr. Sylvia Siersleben,*

Layout:

*Heike Klensang
Print: Goltze Druck
Copies: 700*

*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.*

