

DPZ *aktuell*

DPZ 
Deutsches Primatenzentrum
Leibniz-Institut für Primatenforschung

Mehr Variabilität hilft
beim Lernen

Geschlechterrollen
im Tierreich

Versuchstierzahlen
erneut gesunken



Ausgabe 1/2023



Liebe Leser*innen,

1226 nicht-humane Primaten – so lautete der Bestand der Tierhaltung am Deutschen Primatenzentrum am Ende des Jahres 2022. Inzwischen sind es ein paar mehr geworden, schließlich

werden regelmäßig Jungtiere geboren, im letzten Jahr waren es 177. Wir züchten Affen für die akademische Forschung, das heißt ein Teil der erwachsenen Tiere sind in tierexperimentellen Studien, Ende 2022 waren das etwa 160. Da alle Tierversuche behördlich genehmigt werden müssen, gibt es exakte Zahlen für die in Deutschland verwendeten Versuchstiere, die jährlich vom Bundesinstitut für Risikobewertung im Auftrag des Bundeslandwirtschaftsministeriums veröffentlicht werden (Seite 17–19). Die Zahl aller Versuchstiere ist im letzten Jahr erneut leicht gesunken, obwohl der Umfang der Forschung in Deutschland dank steigender Förderung ständig zunimmt. Insbesondere bei regulatorischen Tests, beispielsweise für Medikamente und Chemikalien, werden immer weniger Tiere eingesetzt. Aber auch in der Grundlagenforschung gibt es zunehmend erfolgreiche Alternativ- und Ergänzungsmethoden. Am DPZ arbeiten wir beispielsweise mit Hirnorganoiden, die aus Stammzellen hergestellt werden und an denen unter anderem bestimmte Fragen zur Pathogenität von Herpesviren erforscht werden können (Seite 7–9). An „unsterblichen Zelllinien“ untersuchen wir Ursachen männlicher Unfruchtbarkeit und Virusinfektionen (Seite 20–21).

Dass Tierschutz eine immer größere Rolle in der Gesellschaft spielt und sich unser Verhältnis zu Tieren über die Jahrzehnte wandelt, wurde auch bei unserem ersten Theaterabend am DPZ deutlich (Seite 27–28). In Kooperation mit dem Jungen Theater Göttingen haben wir das Kafka-Stück „Ein Bericht für eine Akademie“ aus dem Jahr 1917 gezeigt, in dem es um die Menschwerdung des Schimpansen Rotpeter geht, der vom Zoo Hagenbeck eingefangen und nach Deutschland gebracht wird und schließlich im Varieté landet. Im Anschluss an das Stück entwickelte sich eine lebhaft Diskussion über den Wandel der Tierbilder in unserer Gesellschaft. Ein vielbesuchtes Begleitprogramm zur Ausstellung „im Urwald“ liegt hinter uns, aber ab Mai starten wieder unsere öffentlichen Führungen, in deren Rahmen wir gerne weiter über unsere Forschung über und mit Primaten diskutieren. Die Termine finden Sie auf unserer Website.

Ich wünsche Ihnen eine anregende Lektüre.
Ihre Susanne Diederich

Inhalt

- Highlights aus der Forschung 3
- Tierschutz.....17
- Kongresse und Workshops.....22
- Veranstaltungen.....25
- DPZ intern.....29
- Abschlüsse und Publikationen34
- Aus der Leibniz-Gemeinschaft37
- Termine.....40



Ein weiblicher (links) und ein männlicher (rechts) Rotstirnmaki mit Jungtier. Diese Lemurenart lebt in Madagaskar nahe der DPZ-Forschungsstation. DPZ-Forschende haben herausgefunden, dass die Geschlechterrollen im Tierreich vom Verhältnis von weiblichen und männlichen Tieren in der Gruppe abhängen. ■ *A female (left) and a male (right) red-fronted lemur with young. This lemur species lives in Madagascar near the DPZ research station. DPZ researchers have found that sex roles in the animal kingdom depend on the ratio of females to males in the group.*

Photo: Louise Peckre



Variabilität hilft, das visuelle perzeptuelle Lernen zu verbessern. ■ *Variability helps improve visual perceptual learning.*
Photo: killykoon – stock.adobe.com

Mehr Variabilität hilft beim Lernen

Variable Reize beeinflussen Lernprozesse im visuellen System

Das Endspiel der Fußballweltmeisterschaft ist in vollem Gange, das Stadion ist bis auf den letzten Platz besetzt, die Fans grölen, es herrscht Blitzlichtgewitter. Ein Freistoßschütze macht sich bereit, nimmt Anlauf und schießt. Freistöße hatte er im Vorfeld tausendmal geübt, allerdings nur auf dem heimischen Trainingsgelände und nicht in einem vollen und lauten Fußballstadion mit wechselnden Lichtverhältnissen und veränderter Schussposition. Wird ihm der Treffer trotzdem gelingen? Neurowissenschaftler am DPZ und am European Neuroscience Institute (ENI) in Göttingen wollten herausfinden, wie unser visuelles System die Herausforderung variabler Reize für Lernprozesse löst. Gibt es Strategien auf neuronaler Ebene, die dazu führen, dass die Aufgabe trotzdem immer mit gleicher Leistung erfüllt werden kann? In einer Studie mit menschlichen Probanden fanden sie heraus, dass viele veränderliche Reize das Lernen einer Aufgabe nicht unbedingt erschweren, sondern sogar dazu führen können, dass diese unter neuen Bedingungen besser erfüllt wird. Das geschieht durch einen Verallgemeinerungsprozess, der über Neuronen in höheren Arealen des visuellen Systems gesteuert wird. Sie verarbeiten dabei nur aufgabenrelevante Informationen wie den

Schuss ins Tor. Für irrelevante Reize wie andere Lichtverhältnisse oder Schusspositionen sind sie weniger sensibel. Das führt dazu, dass eine Aufgabe auch dann noch sicher ausgeführt werden kann, wenn sich irrelevante Reize ständig ändern. Für den Fußballspieler heißt das, dass variable Trainingssituationen für den Lernprozess von Vorteil sind.

Ein grundlegendes Problem der Wahrnehmung besteht darin, relevante Informationen aus einer sehr variablen Umwelt herauszufiltern. Bekannt ist, dass das visuelle System das erreicht, indem es lernt, welche Informationen gleichbleibend sind. Einen Hund erkennen wir beispielsweise immer als Hund, auch wenn sich unser Blickwinkel ändert oder er eine Hundejacke trägt. Dieser Verallgemeinerungsprozess verbessert die Wahrnehmungsleistung und wird perzeptuelles Lernen genannt. Wie sich die enorme Variabilität in der Umwelt auf diesen Lernprozess auswirkt, war bislang unklar.

„In unserer Studie wollten wir herausfinden, wie das visuelle System die Herausforderung der Variabilität bewältigt und trotzdem eine hohe Lernleistung er-

Highlights aus der Forschung

reicht“, sagt Giorgio Manenti, Erstautor der Studie. „Bisher wurde angenommen, dass variable Reize das visuelle Lernen in erster Linie beeinträchtigen. Allerdings kann diese Variabilität auch ein großer Vorteil für das Lernen sein, da sie die Generalisierung, also die Anwendung des gelernten Verhaltens auf neue Reize, erleichtern kann. Das wurde bislang für das visuelle perzeptuelle Lernen noch nicht gezeigt.“

Die Forschenden legten ihrer Studie zwei Hypothesen zugrunde. Bei der Generalisierungsstrategie stützt sich das Lernen auf Neuronen, die unwichtige Reize ignorieren. Im Beispiel des Freistoßschützen verarbeiten sie also nur die Informationen zum Torschuss, nicht aber die verschiedenen Schusswinkel oder Entfernungen zum Tor. Diese Neuronen sitzen im Allgemeinen in höheren Stufen der sensorischen Verarbeitung. Bei der Spezialisierungsstrategie funktioniert das Lernen über Neuronen, die eng sowohl auf aufgabenrelevante als auch irrelevante Merkmale abgestimmt sind. Diese Neuronen können hochpräzise Informationen für die jeweilige Aufgabe liefern. Sie verarbeiten dabei jede Information separat. Die Aufgabenleistung ist dadurch sehr genau, es findet aber keine Generalisierung statt und bei jeder neuen Aufgabe werden neue, bislang untrainierte Neuronen benötigt, um die Reize zu verarbeiten. Spezialisierte Neuronen befinden sich in frühen Stufen der sensorischen Verarbeitung.

In dieser Studie wurden vier Gruppen von Probanden darauf trainiert, kleine Unterschiede in der Ausrichtung eines Linienmusters zu erkennen. Die relevante Aufgabe bestand darin, die Neigung der Linien im Uhrzeigersinn oder entgegen des Uhrzeigersinns zu erkennen. Dabei wurde bei jeweils zwei Gruppen die Anzahl der Linien während des Versuchs verändert. Das war der irrelevante Reiz.

„Wir konnten feststellen, dass die Variation der Linienanzahl während des Trainings zu einer besseren Generalisierung der eigentlichen Aufgabenleistung führt“, erklärt Giorgio Manenti. „Die Probanden konnten die Unterschiede in der Ausrichtung des Linienmusters trotzdem erkennen, auch wenn die Linienanzahl verändert wurde. Sie konnten die Aufgabe auch dann erfüllen, wenn ihnen ganz neue Linienmuster oder neue Positionen auf dem Bildschirm gezeigt wurden, die nicht während des Trainings erschienen waren. Die Erhöhung der Variabilität sorgte also nicht für eine Verschlechterung des Lernprozesses, sondern für eine Verallgemeinerung und damit sogar für eine bessere Lernleistung.“

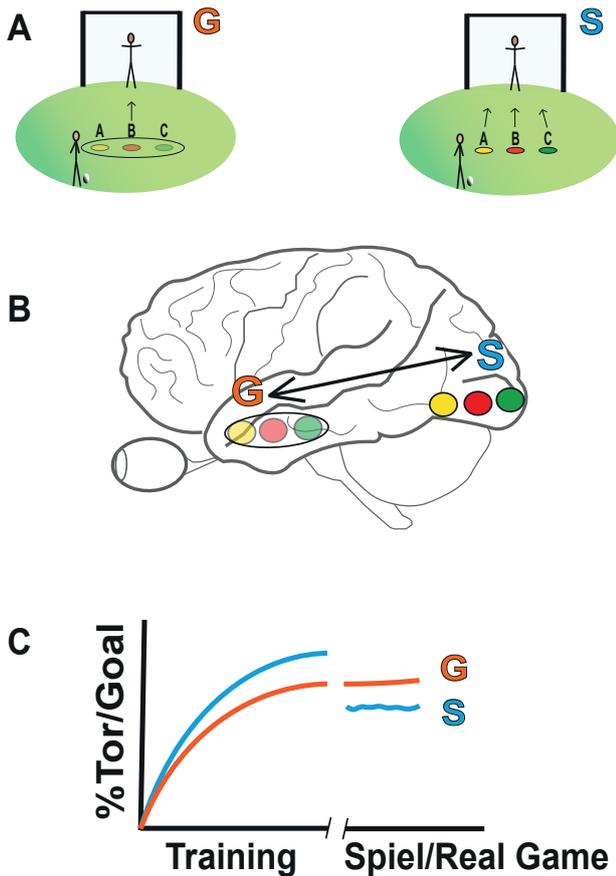
Computersimulationen der Trainingsprogramme in künstlichen neuronalen Netzwerken bestätigten die Vermutung der Generalisierungsstrategie. „Insgesamt zeigt die Studie, dass durch die Trainingsart die Lernstrategie des Gehirns und damit möglicherweise auch der Ort, an dem das Lernen im Gehirn stattfindet, beeinflussbar ist“, fasst Caspar Schwiedrzik, Leiter der Forschungsgruppen Perception and Plasticity am DPZ und Neural Circuits and Cognition am ENI, die Arbeit zusammen. „Man kann auch sagen, dass das Training beim Sehen den Trainingsprinzipien beim Fußball entspricht. Bei beiden führt mehr Variabilität beim Training dazu, dass man neuen Herausforderungen besser gewachsen ist.“

More variability helps learning

Variable stimuli influence learning processes in the visual system

The World Cup final is in full swing, the stadium is filled to capacity, the fans are roaring, there is a flurry of flashbulbs. A free kick taker gets ready, takes a run-up and shoots. He had practiced free kicks a thousand times beforehand, but only on his home training ground and not in a crowded and noisy soccer stadium with changing lighting conditions and changing shooting positions. Will he still manage to score? Neuroscientists at the German Primate Center and at the European Neuroscience Institute (ENI) in Göttingen wanted to find out how our visual system solves the challenge of variable stimuli for learning processes. Are there strategies at the neuronal level that lead to the task nevertheless always being performed with the same performance? In a study with human subjects, they found that many variable stimuli do not necessarily make learning a task more difficult, but can even lead to better performance under new conditions. This happens through a generalization process controlled by neurons in higher areas of the visual system. In this process, they only process task-relevant information such as the shot into the goal. They are less sensitive to irrelevant stimuli such as other lighting conditions or shot positions. As a result, a task can still be performed safely even if irrelevant stimuli are constantly changing. For the soccer player, this means that variable training situations are beneficial for the learning process.

A fundamental problem of perception is to filter out relevant information from a highly variable environment. It is known that the visual system achieves this by



A: Ein Fußballspieler, der immer von den gleichen Positionen A, B und C trainiert, auf das Tor zu schießen, kann die allgemeine Bewegung des Torschusses lernen und verbessern (Generalisierung = G) oder er kann sehr detailliert die Schusswinkel und Entfernungen von A, B oder C zum Tor lernen (Spezialisierung = S). B: Bei der Spezialisierungsstrategie wird die Aufgabe auf neuronaler Ebene durch drei verschiedene Gruppen von Gehirnzellen verarbeitet, die für jede spezifische Position hochsensibel sind. Die Neuronen kodieren also beispielsweise den Winkel von A zum Tor, die Entfernung von A zum Tor und ebenso für die Positionen B und C. Diese Neuronen befinden sich normalerweise in den frühen Stufen der sensorischen Verarbeitung (markiert mit blauem S). Bei der Generalisierungsstrategie werden aufgrund des heterogenen Trainings andere Neuronen genutzt. Diese reagieren weniger auf Aspekte wie Winkel oder Entfernung. Somit wird das Lernen über Neuronen gesteuert, die für das Torschießen selbst und nicht für die Details der verschiedenen Positionen zuständig sind. Diese Neuronen befinden sich im Allgemeinen auf höheren Stufen der sensorischen Verarbeitung (markiert mit rotem G). C: Während des realen Spiels wird der Spieler, der mit der neuronalen Strategie S gelernt hat, in der Genauigkeit nachlassen, weil er nicht in der Lage ist, das Lernen auf neue Positionen außerhalb von A, B oder C zu verallgemeinern. Der Spieler mit Lernstrategie G erreicht dagegen eine hohe Leistung beim Erzielen des Tores.

from A or B or C to the goal (specialization = S). B: In the specialization strategy, the task is processed at the neural level by three different groups of brain cells that are highly sensitive to each specific position. Thus, for example, the neurons encode the angle from A to the goal, the distance from A to the goal, and likewise for positions B and C. These neurons are normally located in the early steps of sensory processing (marked with blue S). In the generalization strategy, other neurons are used due to the heterogeneous training. These react less to aspects like angle or distance. Thus, learning is controlled by neurons that are responsible for the goal-scoring itself and not for the details of the different positions. These neurons are generally located at higher levels of sensory processing (marked with red G). C: During real play, the player who learned with neural strategy S will decrease in accuracy because he is unable to generalize learning to new positions outside of A, B, or C. The player with learning strategy G, on the other hand, achieves high performance in scoring the goal.

Graphic: Giorgio Manenti

learning which information is constant. For example, we always recognize a dog as a dog, even if our point of view changes or it wears a dog jacket. This generalization process improves perceptual performance and is called perceptual learning. How the enormous variability in the environment affects this learning process was unclear until now.

“In our study, we wanted to find out how the visual system copes with the challenge of variability and still achieves high learning performance,” said Giorgio Manenti, lead author of the study. “Previously, it was assumed that variable stimuli primarily affect the visual learning. However, this variability can also be a great advantage for learning, as it can facilitate generalization, the application of learned behavior to new stimuli. This has not yet been shown for visual perceptual learning.” The researchers based their study on two hypotheses. In

the generalization strategy, learning relies on neurons that ignore unimportant stimuli. Thus, in the example of the free kick taker, they process only the information about the goal shot, but not the different shot angles or distances to the goal. These neurons generally sit in higher steps of sensory processing. In the specialization strategy, learning operates via neurons that are closely tuned to both task-relevant and irrelevant features. These neurons can provide highly accurate information for the task at hand. In doing so, they process each piece of information separately. As a result, task performance is very accurate, but no generalization occurs, and each new task requires new, previously untrained neurons to process the stimuli. Specialized neurons are located in early steps of sensory processing.

In this study, four groups of subjects were trained to detect small differences in the orientation of a line

Highlights aus der Forschung



Giorgio Manenti ist Doktorand in den Forschungsgruppen Perception and Plasticity am DPZ und Neural Circuits and Cognition am European Neuroscience Institute in Göttingen. ■ *Giorgio Manenti is a PhD student in the Perception and Plasticity Group at the DPZ and in the Neural Circuits and Cognition Group at the European Neuroscience Institute in Göttingen.*

Photo: Roman Vakhrushev



Dr. Caspar Schwiedrzik ist Leiter der Forschungsgruppen Perception and Plasticity am DPZ und Neural Circuits and Cognition am European Neuroscience Institute in Göttingen. ■ *Dr. Caspar Schwiedrzik is head of the Perception and Plasticity Group at the German Primate Center and of the Neural Circuits and Cognition Group at the European Neuroscience Institute in Göttingen.* *Photo: Karin Tilch*

pattern. The relevant task was to detect the clockwise or counterclockwise slope of the lines. For each of two groups, the number of lines was changed during the experiment. This was the irrelevant stimulus.

“We found that varying the number of lines during training led to better generalization of the actual task performance,” explains Giorgio Manenti. “The subjects were still able to recognize the differences in the orientation of the line pattern, even when the number of lines was changed. They were able to perform the task even when they were shown entirely new line patterns or a new position on the screen that had not appeared during training. Thus, the increase in variability did not cause the learning process to deteriorate, but rather to generalize and even improve learning performance.”

Computer simulations of the training programs in artificial deep neural networks confirmed the generalization strategy conjecture. “Overall, the study shows that the type of training can influence the brain’s learning strategy and thus possibly also the place where learning takes place in the brain,” said Caspar Schwiedrzik, head of the Perception and Plasticity research group at DPZ and Neural Circuits and Cognition group at ENI, summarizing the work. “You can also say that training in vision is similar to training principles in soccer. In both, more variability in training leads to being better able to meet new challenges.”

Original publication

Manenti GL, Dizaji Satary A, Schwiedrzik CM (online): Variability in training unlocks generalization in visual perceptual learning through invariant representations. Current Biology DOI: 10.1016/j.cub.2023.01.011

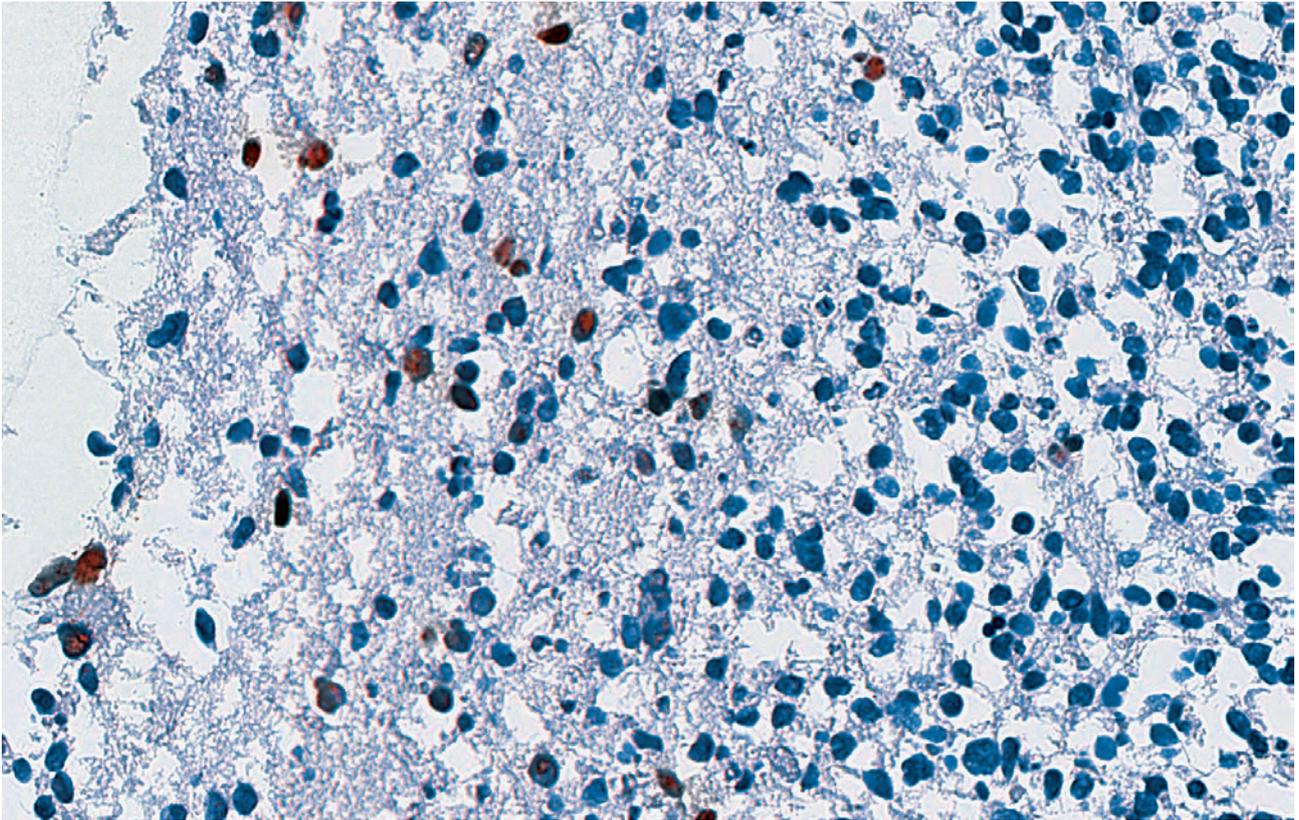


Julia Fischer zum Mitglied der Leopoldina gewählt

Julia Fischer, Leiterin der Abteilung Kognitive Ethologie am DPZ, ist in die Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina aufgenommen worden. Seit 2004 erforscht sie Kommunikation, Sozialverhalten und Intelligenz von Primaten und engagiert sich gleichzeitig in der Wissenschaftsvermittlung an die breite Öffentlichkeit. Das DPZ gratuliert Julia Fischer herzlich zu der Aufnahme und die ehrenvolle Anerkennung ihrer wissenschaftlichen Arbeit!

Die Leopoldina ist die älteste Wissenschaftsakademie der Welt. Ihre Aufgabe ist es Politik und Öffentlichkeit wissenschaftsbasiert zu beraten und die deutsche Wissenschaft in Gremien zu vertreten. Die Leopoldina vereint Forschende mit besonderer Expertise in ihren jeweiligen Fachgebieten. Die rund 1.600 Akademiemitglieder kommen aus über 30 Ländern. Kriterium für die Aufnahme sind herausragende wissenschaftliche Leistungen.

Foto: Karin Tilch



Immunohistochemische Färbung von Hirn-Organoiden, die mit dem Macacinen Alphaherpesvirus 1 (Herpes B-Virus) infiziert wurden. Infizierte Zellen sind an braunen, nicht infizierte Zellen an blau gefärbten Zellkernen zu erkennen. ■ *Immunohistochemical staining of brain organoids infected with Macacine alphaherpesvirus 1 (herpes B virus). Infected cells are identified by brown nuclei, uninfected cells by blue stained nuclei. Picture: Nesil Esiyok*

Herpesviren in Hirn-Organoiden

Infektionsforscher*innen am DPZ untersuchen die Neuropathogenität von Herpesviren in Primaten

Affen besitzen Herpesviren, die dem Herpes simplex-Virus des Menschen sehr ähnlich sind. Bei Übertragung auf den Menschen unterscheiden sie sich aber sehr deutlich in der Pathogenität. So verursacht das Macacine Alphaherpesvirus 1 der Rhesusaffen, auch Herpes B-Virus genannt, beim Menschen eine schwere Gehirnentzündung, die Herpesviren von Pavianen oder Grünen Meerkatzen sind jedoch für den Menschen harmlos. Wissenschaftler*innen der Abteilung Infektionsbiologie am DPZ wollten herausfinden, welche Eigenschaften der Viren ihre unterschiedliche Pathogenität bestimmen. Dazu haben sie Rhesusaffen-Zelllinien mit unterschiedlichen Herpesviren infiziert. Es zeigte sich, dass sich Rhesusaffen-Herpesviren gut in diesen Zell-Linien vermehren konnten, die anderen jedoch nicht. In Zusammenarbeit mit der Forschungsplattform Degenerative Erkrankungen

konnte dieses Ergebnis in Hirn-Organoiden von Rhesusaffen bestätigt werden. Die Studie wurde in der Fachzeitschrift *Microorganisms* publiziert.

Viele Menschen haben sich sicher schon einmal über gelegentlich auftretende Lippenbläschen geärgert. Die Ursache für diese Lippenbläschen ist das Herpes simplex-Virus, ein Virus mit höchst interessanter Biologie. Nach einer ersten Infektion, meist in der Kindheit, verbleibt das Virus lebenslang im Körper, wo es sich in Zellen des peripheren Nervensystems zurückzieht und lange Zeit ohne Bildung von Nachkommen-Viren überdauert. Nur gelegentlich wird das Virus aktiv und führt zu den lästigen Lippenbläschen. Das Versteckspiel in peripheren Nervenzellen kann aber auch erheblich schlimmere Folgen haben. In seltenen Fällen dringt das Virus weiter in das zentrale Nervensystem

Highlights aus der Forschung

vor und verursacht eine schwere Gehirnentzündung, die tödlich verlaufen kann.

Affen haben ihre eigenen Simplexviren, also Viren, die mit dem Herpes simplex-Virus des Menschen eng verwandt sind und zu ganz ähnlichen Krankheitsbildern führen. Diese Gruppe der Herpesviren hat ein breites Wirtsspektrum, so dass Übertragungen auf andere Arten möglich sind. Eine solche Virusübertragung über Artgrenzen hinweg kann sehr ernste Konsequenzen haben, muss es aber nicht. Tatsächlich wurde beschrieben, dass die Übertragung des Macacinen Alphaherpesvirus 1 von Rhesusaffen auf den Menschen zu einer tödlichen Enzephalitis führt, zumindest wenn nicht rechtzeitig behandelt wird. Für eng verwandte Simplexviren aus Pavianen oder Grünen Meerkatzen sind derartige Fälle nicht bekannt. Warum die Infektion mit eng verwandten Viren so unterschiedliche Folgen haben kann, ist noch völlig unklar. Dieser Frage gehen die Wissenschaftler*innen der Abteilung Infektionsbiologie am DPZ nach.

„Unser Ziel ist, durch vergleichende Untersuchungen mit den Herpesviren der Primaten herauszufinden, warum manche Viren eine schwere Erkrankung in bestimmten Wirten auslösen, während andere harmlos sind“, erklärt Michael Winkler, Wissenschaftler in der Abteilung Infektionsbiologie. In einer ersten Studie dazu, die vom BMBF-Programm „Alternativen zum Tierversuch“ gefördert wurde, konnten er und seine Mitarbeiter*innen zeigen, dass sich die Viren in ihrer Vermehrungsfähigkeit in Zelllinien von Rhesusaffen deutlich unterscheiden. Während das Macacine Alphaherpesvirus 1 in diesen Zellen sehr gut repliziert, vermehrten sich die Viren der Paviane oder Grünen Meerkatzen deutlich schlechter. Menschliche Herpes simplex-Viren waren kaum zur Vermehrung fähig. In Zusammenarbeit mit Ignacio Rodríguez-Polo und Nesil Eşiyok von der DPZ-Forschungsplattform Degenerative Erkrankungen konnten diese Beobachtungen außerdem an Hirn-Organoiden von Rhesusaffen bestätigt werden.

Zur Klärung der Frage, warum sich die Viren in Gehirnzellen von Rhesusaffen so unterschiedlich vermehren und um mögliche Unterschiede zur Vermehrung im Gehirn des Menschen sichtbar zu machen, bauen die Infektionsbiologen fluoreszierende Proteine in das Virus-Erbgut ein. Fluoreszierende Varianten der Simplexviren von Pavianen und Afrikanischen Grünen Meerkatzen haben die Forschenden in den letzten

Jahren bereits hergestellt und publiziert. Analoge Arbeiten zum Macacinen Alphaherpesvirus 1 werden im Moment durchgeführt.

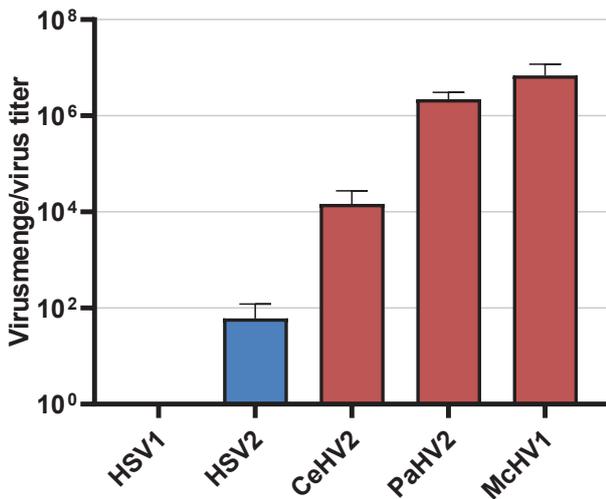
Herpes viruses in brain organoids

Infection researchers at the DPZ investigate the neuropathogenicity of herpes viruses in primates

Monkeys possess herpes viruses that are very similar to the human herpes simplex virus. However, when transmitted to humans, they differ very significantly in pathogenicity. For example, the Macacine alphaherpesvirus 1 of the rhesus monkeys, also known as herpes B virus, causes severe brain inflammation in humans, but the herpes viruses of baboons or vervet monkeys are harmless to humans. Scientists from the Infection Biology Unit at the DPZ wanted to find out which properties of the viruses determine their different pathogenicity. To do this, they infected rhesus monkey cell lines with different viruses. It was found that rhesus macaque herpes viruses replicated best, all other viruses were impaired in their ability to replicate. In collaboration with the Degenerative Diseases Research Platform, this finding was confirmed in brain organoids from rhesus monkeys. The study was published in the journal Microorganisms.

Certainly, many people have been annoyed by occasional cold sores. The cause of these cold sores is the herpes simplex virus, a herpes virus with a highly interesting biology. After an initial infection, usually during childhood, the virus remains in the body throughout life, where it retreats into cells of the peripheral nervous system and survives for long periods without forming progeny viruses. Occasionally the virus becomes active, leading to the annoying cold sores. However, hiding in peripheral nerve cells can also have more severe consequences. In rare cases, the virus gains access to the central nervous system and causes severe encephalitis, which can be fatal.

Monkeys have their own simplex viruses, i.e. viruses closely related to the herpes simplex virus of humans, which also share similar clinical features. This group of herpes viruses has a broad host range, so that transmissions to other species are possible. Such virus transmission across species barriers can have very serious consequences, but not necessarily. However, transmission of Macacine alphaherpesvirus 1 from rhesus monkeys to humans has been described to result in fatal encephali-



Nierenzellen von Rhesusaffen wurden mit den Herpes simplex-Viren 1 und 2 des Menschen (HSV1, HSV2) sowie den Simplexviren von Grünen Meerkatzen (CeHV2), Pavianen (PaHV2) und Rhesusaffen (McHV1) infiziert und die neu gebildete Virusmenge gemessen. Außer bei den Simplexviren aus Rhesusaffen (McHV1) waren alle anderen Viren in ihrer Vermehrung beeinträchtigt. ■ *Kidney cells from rhesus macaques were infected with human herpes simplex viruses 1 and 2 (HSV1, HSV2) and simplex viruses from vervet monkeys (CeHV2), baboons (PaHV2), or rhesus macaques (McHV1), and the amount of newly formed virus was measured. Except for simplex viruses from rhesus macaques (McHV1), all other simplex viruses were impaired in replication. Graphic: Michael Winkler*

tis, if not treated in a timely manner. In contrast, no such cases have been reported for the closely related simplex viruses from baboons or African green monkeys. Why infection with closely related viruses can result in such different consequences is still unclear. Scientists in the Infection Biology Unit at DPZ have started investigating this question.

“Our goal is to find out, through comparative studies with primate herpes viruses, why some viruses cause severe disease in certain hosts, while others are harmless,” explains Michael Winkler, a scientist in the Infection Biology Unit. In an initial study, funded by the BMBF programme „Alternatives to animal experimentation“, he and his colleagues were able to show that the viruses differ significantly in their ability to replicate in cell lines from rhesus macaques. While the Macacine alphaherpesvirus 1 grew very well in these cells, the viruses from baboons or African green monkeys replicated much more poorly. Human herpes simplex viruses were barely capable of replication. In collaboration with Ignacio Rodríguez-Polo and Nesil Eşiyok of the Platform Degenerative Diseases at DPZ, these observations were further confirmed in brain organoids from rhesus macaques.

To tackle the questions, why the viruses differ in their replication in macaque brain cells and to visualize possible differences from replication in the human brain, the infection biologists now incorporate fluorescent proteins into the virus genome. Fluorescent variants of simplex viruses from baboons and African green monkeys have already been produced by the researchers and published in recent years. Analogous work on Macacine alphaherpesvirus 1 is currently underway.

Original publications

*Hofmann-Winkler H, Siregar AR, Eşiyok N, Rodríguez-Polo I, Gärtner S, Behr R, Pöhlmann S, Winkler M (2023): Primate simplexviruses differ in tropism for macaque cells. *Microorganisms* 11: 26.*

DOI: 10.3390/microorganisms11010026.

*Siregar AR, Gärtner S, Götting J, Stegen P, Kaul A, Schulz TF, Pöhlmann S, Winkler M (2022): A recombinant system and reporter viruses for Papiine alphaherpesvirus 2. *Viruses* 14: 91. DOI: 10.3390/v14010091.*

*Dr. Michael Winkler
Infection Biology Unit*



Der BA.5-angepasste Impfstoff schützt besser vor SARS-CoV-2-Infektionen. ■ *The BA.5-adapted vaccine provides better protection against SARS-CoV-2 infection. Photo: Tobias Arhelger - stock.adobe.com*

Wie gut schützt der angepasste Covid-19 Impfstoff?

BA.5-angepasster Impfstoff verbessert Antikörperantwort, neue Omikron-Untervarianten zeigen dennoch starke Immunflucht

Soll ich mich noch mal Boostern lassen? Und wenn ja, mit welchem Impfstoff? Diese Fragen stellen sich viele Bürger*innen, die die Grundimmunisierung aus in der Regel drei Einzelimpfungen erhalten haben. Ein Team von Forschenden des DPZ und der Medizinischen Hochschule Hannover haben die Antikörpervermittelte Neutralisierung von SARS-CoV-2 Varianten nach der vierten Impfung (Booster) untersucht und die Impfstoffvarianten verglichen. Ihre Ergebnisse zeigten, dass erneutes Impfen die Neutralisation von SARS-CoV-2 verbessert. Der Vergleich der Proben von denjenigen, die mit einem BA.5-angepassten Impfstoff geimpft wurden und denjenigen, die einen nicht-angepassten Impfstoff erhielten, zeigte, dass der BA.5-angepasste Impfstoff zu einer etwas besseren Neutralisation führte. Die aktuell zirkulierenden Varianten BA.2.75.2 und BQ.1.1 wiesen jedoch eine ausgeprägte Antikörperflucht auf und wurden nach Booster-Impfung nur schwach gehemmt. Diese Ergebnisse machen deutlich, dass eine Booster-Impfung generell sinnvoll ist, aber nur ein reduzierter Schutz gegen BA.2.75.2 und BQ.1.1 zu erwarten ist.

Weltweit führen Infektionen mit SARS-CoV-2 immer noch zu vielen Krankenhauseinweisungen. Impfungen

schützen vor schweren Verläufen, unter anderem indem sie die Bildung von neutralisierenden Antikörpern auslösen. Einige Varianten von SARS-CoV-2 können sich jedoch teilweise der Antikörper-vermittelten Neutralisation entziehen. Dies wird als Antikörperflucht bezeichnet. Insbesondere die Omikron-Variante trägt zahlreiche Mutationen im Spike-Protein, die die Hemmung des Virus durch neutralisierende Antikörper verringern. Daher wurden die Impfstoffe angepasst, um einen besseren Schutz vor Omikron-Untervarianten zu erzielen. Offen war jedoch die Frage, ob die angepassten Impfstoffe tatsächlich besser wirken, als die „klassischen“, nicht-angepassten Impfstoffe. Zudem fehlten bisher Informationen dazu, wie stark sich die neu aufgetretenen Omikron-Untervarianten BA.2.75.2 und BQ.1.1 den neutralisierenden Antikörpern entziehen. Forschende der Abteilung Infektionsbiologie am DPZ haben gemeinsam mit Forschenden an der Medizinischen Hochschule Hannover gemessen, wie gut die im Blut von geimpften Personen vorhandenen Antikörper verschiedene Omikron-Untervarianten neutralisieren können.

Die Ergebnisse zeigen, dass das Blut von grundimmunisierten Personen, welche zusätzlich eine Booster-Impfung (das heißt vierte Impfung) erhalten hatten,

eine höhere neutralisierende Aktivität gegen Omikron-Untervarianten aufweist als das Blut von grundimmunisierten Personen ohne Booster-Impfung. Dabei war die Neutralisation von Omikron-Untervarianten nach Einsatz eines an die Omikron-Untervariante BA.5-angepassten Impfstoffes für die Booster-Impfung etwas besser als nach Verwendung des klassischen, nicht-angepassten Impfstoffes. „In unserer Studie wurde zwar eine höhere neutralisierende Aktivität nach Immunisierung mit dem BA.5-angepassten Booster-Impfstoff beobachtet, der Unterschied zum klassischen, nicht-angepassten Impfstoff war jedoch gering. In diesem Zusammenhang muss allerdings erwähnt werden, dass wir uns einen Zeitraum kurz nach der Booster-Immunisierung angeschaut haben. Es ist daher möglich, dass zu einem späteren Zeitpunkt deutlichere Unterschiede auftreten, beispielsweise aufgrund fortgeschrittener Antikörperreifung“, sagt Markus Hoffmann, Erstautor der Studie.

Bei ihren Untersuchungen stellten die Forschenden zudem fest, dass bei fast allen Personen, die eine Booster-Impfung erhielten, neutralisierende Antikörper gegen die im Sommer zirkulierende SARS-CoV-2 Variante BA.5 vorhanden waren. Im Gegensatz dazu wurden bei einem Teil der Geimpften keine neutralisierenden Antikörper gegen BA.2.75.2 und BQ.1.1 nachgewiesen. „Die Omikron-Untervarianten BA.2.75.2 und BQ.1.1 weisen eine starke Antikörperflucht auf und es ist davon auszugehen, dass diese Varianten trotz Booster-Impfung bei einigen Patient*innen Infektionen mit symptomatischem Verlauf hervorrufen können“, sagt Stefan Pöhlmann, Leiter der Abteilung Infektionsbiologie am DPZ, und ergänzt, „Proben von grundimmunisierten Personen mit Durchbruchinfektion während der ersten Omikron-Welle im Frühjahr 2022 und zusätzlicher Booster-Impfung mit dem BA.5-angepassten Impfstoff, wiesen Antikörper auf, die jede der getesteten Varianten effizient neutralisierten und daher einen starken Schutz vor weiteren Infektionen mit Omikron-Untervarianten bieten sollten.“

„Unsere Studie zeigt, dass eine Booster-Impfung generell sinnvoll ist, um die neutralisierende Aktivität gegenüber neuen Virusvarianten zu erhöhen. Auch wenn sich BA.2.75.2 und BQ.1.1 der Hemmung durch neutralisierende Antikörper weitgehend entziehen können, so ist ein partieller Schutz gegen diese Varianten dennoch zu erwarten, unter anderem durch die T-Zell-vermittelte Immunantwort, welche unsere Studie allerdings nicht explizit untersucht hat“, so Markus Hoffmann.

Weltklasse-Forschung im Fach Virologie

Die Virologen Markus Hoffmann und Stefan Pöhlmann vom DPZ gehören zu den aktuell weltweit am häufigsten zitierten und damit einflussreichsten Wissenschaftler*innen. Dies geht aus der im November 2022 veröffentlichten Analyse der Firma Clarivate hervor. Die beiden Wissenschaftler konnten auf ihre langjährige Erfahrung mit Coronaviren aufbauen und haben herausragende Beiträge zur Erforschung des SARS-CoV-2 geleistet. Die Ergebnisse der Arbeiten der Göttinger Wissenschaftler wurden in international führenden Fachzeitschriften publiziert und von vielen anderen Arbeiten aufgegriffen. So zitieren mehr als 10.000 wissenschaftliche Arbeiten eine Publikation der Göttinger Forscher, die zeigt, wie SARS-CoV-2 Zielzellen erkennt und infiziert. Das Unternehmen Clarivate identifiziert jedes Jahr die weltweit am häufigsten zitierten Wissenschaftler*innen. Je häufiger ein*e Autor*in genannt wird, desto höher wird die Bedeutung für die Fachwelt und die Qualität der Forschungsergebnisse eingestuft.

World-class research in virology

The virologists Markus Hoffmann and Stefan Pöhlmann from the German Primate Center are among the most frequently cited and thus most influential scientists worldwide. This is according to the analysis of the company Clarivate published in November 2022. The two scientists were able to build on their long experience with coronaviruses and have made significant contributions to the study of SARS-CoV-2. The results of the Göttingen researchers were published in leading international journals and were referenced by many other studies. More than 10.000 studies cited their paper on how the virus enters cells and how this process can be stopped. Each year, the company Clarivate identifies the most frequently cited and scientists worldwide. The more often an author is cited, the higher his significance for the scientific community and the quality of his research results.

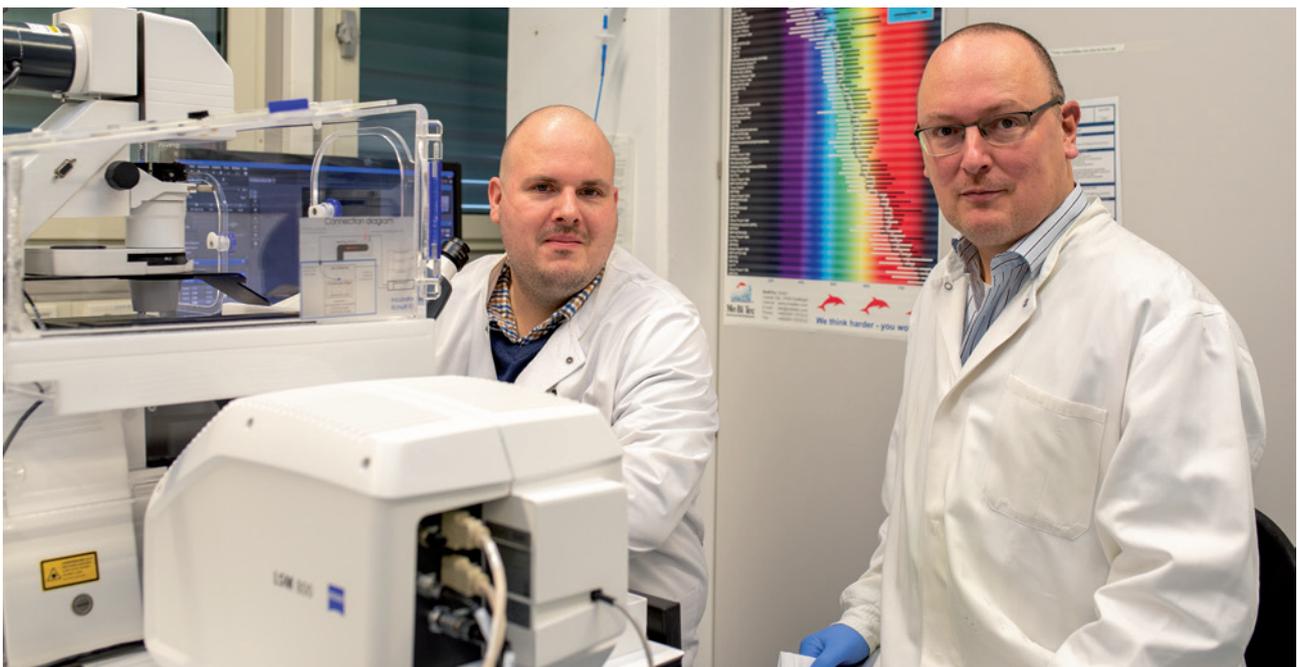
How well does the adapted Covid-19 vaccine protect?

BA.5-adapted vaccine improves antibody response, but new omicron subvariants still show strong immune escape

Should I get another booster? And if so, which vaccine should be used? These questions are asked by many citizens who have received the basic immunization consisting of usually three individual vaccine doses. A team of researchers from the German Primate Center – Leibniz Institute for Primate Research in Göttingen and Hannover Medical School studied antibody-mediated neutralization of SARS-CoV-2 variants following a fourth vaccination with different vaccine boosters. Their results showed that booster vaccination improved neutralization of SARS-CoV-2. Comparison of samples from those vaccinated with the BA.5-adapted vaccine and those who received the “classical”, non-adapted vaccine showed that vaccination with the BA.5-adapted vaccine resulted in slightly better neutralization. However, the currently circulating omicron subvariants BA.2.75.2 and BQ.1.1 exhibited marked antibody escape as they were only weakly inhibited after booster vaccination. These results indicate that booster vaccination is generally useful, but offer only reduced protection against infection by BA.2.75.2 and BQ.1.1.

Infections with SARS-CoV-2 still lead to many hospitalizations worldwide. Vaccination protects against severe disease, in part by inducing the production of neutralizing antibodies. However, some variants of SARS-CoV-2 can partially evade antibody-mediated neutralization. This is referred to as antibody evasion. In particular, the omicron variant carries numerous mutations in the spike protein that reduce sensitivity to antibody-mediated neutralization. Therefore, vaccines have been adapted to provide better protection against omicron subvariants. It is still unclear whether vaccination with the adapted vaccines leads to better neutralization of omicron subvariants than vaccination with the “classical”, non-adapted vaccines. In addition, it is unknown to which extent the newly emerged omicron subvariants BA.2.75.2 and BQ.1.1 are able to evade neutralization by antibodies. In collaboration with researchers from the Hannover Medical School, researchers from the Infection Biology Unit at the German Primate Center have measured how well antibodies in the blood of vaccinated individuals can neutralize different omicron subvariants.

The results show that the blood of fully-vaccinated (three vaccine doses) individuals who have received a booster vaccination on top possesses higher neutralizing activity against omicron subvariants than the blood of fully-vaccinated individuals without booster vaccination. In this regard, neutralization of omicron



Dr. Markus Hoffmann, der Erstautor der Studie (links) und Prof. Dr. Stefan Pöhlmann, Leiter der Abteilung Infektionsbiologie am DPZ.
■ Dr. Markus Hoffmann, first author of the study (left) and Prof. Dr. Stefan Pöhlmann, head of the Infection Biology Unit at the German Primate Center. Photo: Karin Tilch

subvariants was slightly more efficient following booster vaccination with the BA.5-adapted vaccine, compared to booster vaccination with the “classical”, non-adapted vaccine. “Although our study revealed that booster vaccination with the BA.5-adapted vaccine led to higher neutralizing activity compared to a booster with the “classical”, non-adapted vaccine, the difference was minor. However, in this context it is important to mention that we looked at a very early time point after booster immunization. It is therefore possible that differences become more prominent after some time, for example due to antibody maturation,” says Markus Hoffmann, first author of the study.

In the course of their investigations, the researchers also found that almost all individuals with a booster vaccination had neutralizing antibodies against the SARS-CoV-2 variant BA.5, which circulated during the summer season. In contrast, neutralizing antibodies against BA.2.75.2 and BQ.1.1 were only detected in some samples. “The omicron subvariants BA.2.75.2 and BQ.1.1 show high capacity for evasion from antibody-mediated neutralization and it can thus be assumed that these variants cause symptomatic infection in some individuals despite booster vaccination,” says Stefan Pöhlmann, head of the Infection Biology Unit at the German Primate Center, and adds, “Sam-

ples from fully-vaccinated individuals with breakthrough infection during the first omicron wave in spring 2022 in Germany and subsequent booster vaccination with the BA.5-adapted vaccine demonstrated high neutralizing activity against all omicron subvariants tested. Accordingly, these individuals may be protected against symptomatic infection by omicron subvariants.”

“Our study shows that booster vaccination is generally useful to increase neutralizing activity against novel SARS-CoV-2 variants. Although BA.2.75.2 and BQ.1.1 strongly evade inhibition by neutralizing antibodies, partial protection against symptomatic infection by these variants can still be expected in immunized individuals, for instance by the T-cell-mediated immune response, which our study did not explicitly investigate,” Markus Hoffmann said.

Original publication

Hoffmann M, Behrens GMN, Arora P, Kempf A, Nehlmeier I, Cossmann A, Manthey L, Dopfer-Jablonka A, Pöhlmann S (2023): Effect of hybrid immunity and bivalent booster vaccination on omicron sublineage neutralization. *The Lancet Infectious Diseases* 23 (1): 25-28. DOI: 10.1016/S1473-3099(22)00792-7

Promovierendenvertretung gewählt – PhD representatives at the DPZ

Am 30. November 2022 haben die Promovierenden am DPZ ihre Vertretung gewählt. Die Wahl fiel wie im Vorjahr auf Anahita Nazari und Lukas Amann, beide aus der Abteilung Kognitive Neurowissenschaften. Gemeinsam stehen sie nun allen Promovierenden am Institut als Ansprechpersonen bei Fragen und Anliegen zur Verfügung. Sie vertreten die Perspektive der PHDs im Institut, organisieren Freizeitveranstaltungen, sammeln und kommunizieren Bedarfe der PHDs zu DPZ-spezifischen Themen und fördern so die Vernetzung und Kommunikation der Promovierenden auch über Abteilungsgrenzen hinaus.

On November 30, 2022, the PhD students at the DPZ elected their representatives. As in the previous year, Anahita Nazari and Lukas Amann, both from the Cognitive Neuroscience Laboratory, were elected. Together they are available to all PhD students at the

institute as contact persons for questions and concerns. They organize workshops, seminars, and recreational events and thus promote networking and communication among the doctoral students, even beyond departmental boundaries



Lukas Amann und Anahita Nazari vertreten die Promovierenden am DPZ. ■ Lukas Amann and Anahita Nazari represent the PhD students at the DPZ. Photo: Karin Tilch

Geschlechterrollen im Tierreich hängen vom Verhältnis von Weibchen und Männchen ab

Wie wählerisch sollten Weibchen und Männchen sein, wenn sie einen Partner auswählen? Wie heftig sollten sie um Partner konkurrieren? Und wie intensiv sollten sie sich jeweils in der Jungenaufzucht engagieren? Die Antworten auf diese Fragen hängen weitgehend vom Verhältnis zwischen erwachsenen Weibchen und Männchen in einer sozialen Gruppe, Population oder Art ab. Zu diesem Ergebnis kommt ein Wissenschaftsteam unter Beteiligung des DPZ, des Max-Planck-Instituts für biologische Intelligenz, in Gründung, und des Leibniz-Instituts für Zoo- und Wildtierforschung. Die Forschenden werteten die Literatur zu Geschlechterrollen bei Tieren aus und stellten fest, dass das Verhältnis von erwachsenen Männchen zu Weibchen in einer Population wahrscheinlich ein starker evolutionärer Faktor für die Erklärung von Geschlechterrollen ist. Die Untersuchung zeigt auch unbeantwortete Fragen auf und macht Vorschläge für Forschungsarbeiten, die zu einem besseren Verständnis der sexuellen Selektion und der Evolution der Geschlechterrollen führen können.

Sex roles in the animal kingdom are driven by the ratio of females to males

How picky should females and males be when they choose a mate? How fiercely should they compete for mates? And how much should they engage in raising their offspring? The answers to these questions largely depend on the ratio of adult females to males in the social group, population or species. This is the conclusion of a review by a scientific team with the participation of the German Primate Center, the Max Planck



Ein weiblicher (links) und ein männlicher (rechts) Rotstirnaki mit Jungtier. ■ A female (left) and a male (right) red-fronted lemur with an infant. Photo: Louise Peckre

Institute for Biological Intelligence, in foundation, and the Leibniz Institute for Zoo and Wildlife Research. The researchers reviewed the sex roles literature in animals and found that the ratio of adult males to females in a population likely is a strong evolutionary driver of sex roles. The scientific paper also identifies unanswered questions and proposes research that can lead to a better understanding of sexual selection and the evolution of sex roles.

Original publication

Kappeler PM, Benhaim S, Fichtel C, Fromhage L, Höner OP, Jennions MD, Kaiser S, Krüger O, Schneider JM, Tuni C, van Schaik J, Goymann W (online): Sex roles and sex ratios in animals. Biological Reviews DOI: 10.1111/brv.12915

Molekulare Evolution im Hoden

Männliche Säugetiere produzieren im Hoden jeden Tag viele Millionen Spermien. Der evolutionäre Druck auf die Männchen, in der Fortpflanzung gegen Konkurrenten erfolgreich zu sein, sorgt für eine schnelle Anpassung der Fortpflanzungsorgane, die auf molekularer Ebene noch nicht gut verstanden ist. Ein internationales Team aus Genetiker*innen, Evolutions- und Reproduktionsbiolog*innen hat jetzt die molekularen und zellulären Grundlagen der Spermienproduktion bei Säugetieren und die damit verbundenen selektiven Kräfte untersucht. Die Forscher*innen verglichen in den Hoden verschiedener Säugetierarten, wie die Gene in den verschiedenen Entwicklungsstadien der Spermien abgelesen werden. Vom DPZ war Rüdiger Behr, Leiter der Plattform Degenerative Erkrankungen, an den Forschungen beteiligt, die an den Hoden von sechs Affenarten und des Menschen sowie der Maus, eines Schnabeltiers und eines Beuteltiers stattfanden. Mit einer Stammbaumanalyse dieser Daten konnten die Forscher*innen rekonstruieren, welche molekularen und zellulären Prozesse der Spermienproduktion bei allen Säugetieren gleich ablaufen und wo sich die Arten nach Verwandtschaftsgrad voneinander unterscheiden.

Die Forscher*innen stellten fest, dass eine schnelle Evolution der Hoden speziell in späten Stadien der Spermatogenese vorangetrieben wird. Konkret dafür verantwortlich sind neu entstehende Gene und



Bei Bonobos (*Pan paniscus*) paaren sich die Weibchen oft mit mehreren Männchen nacheinander, sodass die Spermien direkt darum konkurrieren, die Eizelle zu befruchten. Ein Männchen, das im Vergleich zu seinen Mitstreitern einen größeren Hoden hat und mehr Spermien ins Rennen schickt, hat daher bessere Chancen, Nachkommen zu zeugen. Im Laufe der Evolution haben Bonobos daher größere Hoden entwickelt als nah verwandte Arten wie der Gorilla oder der Mensch. ■ *In bonobos (*Pan paniscus*), females often mate with several males in succession, so that the sperm compete directly to fertilise the egg. A male that has a larger testicle and contributes more sperm than his competitors therefore has a better chance of producing offspring. Over the course of evolution, bonobos have therefore developed larger testicles than closely related species such as the gorilla or humans.* Photo: macs - stock.adobe.com

beschleunigte Prozesse beim Ablesen der Gene und Austauschen von Aminosäuren. Außerdem ergab die Analyse, dass sich auch der Zeitpunkt der Expression an sich gleicher Gene zwischen verschiedenen Arten verändert hat, was zur Entstehung artspezifischer Eigenheiten beigetragen haben könnte. Die neuen Erkenntnisse ermöglichen es den Forscher*innen, Muster in der Genexpression zwischen näher und weniger nah verwandten Arten, nachzuvollziehen. Auf Basis dieses grundlegenden Wissens kann nun zielgerichteter nach den Ursachen der Unfruchtbarkeit von Männern geforscht werden, die aus bisher unbekannter Ursache keine Spermien produzieren können.

Molecular evolution in the testis

Male mammals produce several millions of sperm in their testes every day. The evolutionary pressure on males to succeed in reproduction against competitors causes a rapid adaptation of reproductive organs that is not yet well understood at the molecular level. An international team of geneticists and evolutionary and reproductive biologists has now investigated the molecular and cellular basis of sperm production in mammals and the selective forces involved. The re-

searchers compared how genes are read in the testes of different mammalian species at different stages of sperm development. Of the German Primate Center (DPZ), Rüdiger Behr, head of the Platform Degenerative Diseases, was involved in the research on testes of six monkey species and humans, as well as the mouse, a platypus and a marsupial. By performing a phylogenetic analysis on these data, the researchers were able to reconstruct which molecular and cellular processes of sperm production are the same in all mammals and where species differ by degree of relationship.

The researchers found that rapid evolution of the testis is driven specifically by the late stages of spermatogenesis. Specifically, this is due to newly emerging genes and accelerated processes of gene reading and amino acid exchange. In addition, the analysis revealed that the timing of expression of the same genes also varies between species, which may have contributed to the emergence of species-specific characteristics. The new findings allow researchers to trace patterns in gene expression between more and less closely related species. Based on this fundamental knowledge, it is now possible to conduct more targeted research into the causes of infertility in men who are unable to produce fertile sperm for so far unknown reasons.

Original publication

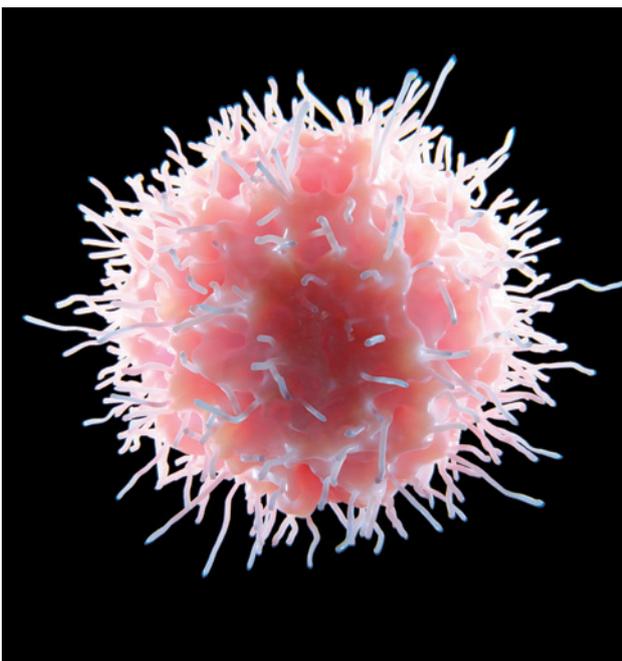
*Murat F, Mbengue N, Winge SB, Trefzer T, Leushkin E, Sepp M, Cardoso-Moreira M, Schmidt J, Schneider C, Mößinger K, Brüning T, Lamanna F, Belles MR, Conrad C, Kondova I, Bontrop R, Behr R, Khaitovich P, Pääbo S, Marques-Bonet T, Grützner F, Almstrup K, Schierup MH, Kaessmann H (2023): The molecular evolution of spermatogenesis across mammals. *Nature* 613: 308-316. DOI: 10.1038/s41586-022-05547-7*

Immunzellen mit Funktionsupgrade

Das Cytomegalievirus (CMV) gehört zur großen Familie der Herpesviren und ist weltweit verbreitet. Wie andere Herpesviren auch verbleibt CMV nach Erstinfektion ein Leben lang im Körper. Auf Ebene des Immunsystems ist bekannt, dass eine CMV-Infektion beim Menschen zur vermehrten Bildung spezieller Immunzellen führen kann. Diese adaptiven natürlichen Killerzellen (NK-Zellen) besitzen einen besonderen Rezeptor auf ihrer Oberfläche und können CMV-

infizierte Zellen binden und abtöten. Etwa ein Drittel aller CMV-positiven Menschen besitzt die adaptiven NK-Zellen in größerer Menge. Ein Forschendenteam um Lutz Walter, Leiter der Abteilung Primatengenetik am DPZ, hat herausgefunden, dass die adaptiven NK-Zellen auch bei CMV-infizierten Rhesusaffen nachweisbar sind. Genau wie beim Menschen ist das Virus auch bei dieser Primatenart weit verbreitet. Mit einem neu entwickelten Antikörper konnten sie die adaptiven NK-Zellen zweifelsfrei identifizieren. Die Studie zeigt, dass die Wirkung der CMV-Infektion auf die Bildung adaptiver NK-Zellen bei Affen genauso funktioniert wie bei Menschen. Der Vorgang ist also in Primaten offenbar vor langer Zeit entstanden und evolutionär festgelegt. Rhesusaffen sind deshalb gute Modelltiere für die Erforschung der CMV-Infektion beim Menschen. In Mäusen beispielsweise, verläuft die Immunreaktion nach CMV-Infektionen anders.

Ein zusätzlicher Vorteil der adaptiven NK-Zellen ist, dass sie im Gegensatz zu den regulären NK-Zellen über ihren besonderen Rezeptor auch bestimmte Tumorzellen eliminieren können. Diese Antitumorwirkung macht sie möglicherweise interessant für neue Antikrebstherapien. Die weitere Erforschung der Funktionsweise der adaptiven NK-Zellen in Primaten ist deshalb sowohl für das bessere Verständnis der CMV-Infektion als auch für die Krebsforschung von Bedeutung.



3D-Darstellung einer natürlichen Killerzelle. ■ 3D representation of a natural killer cell. Image: Juan Gärtner - stock.adobe.com

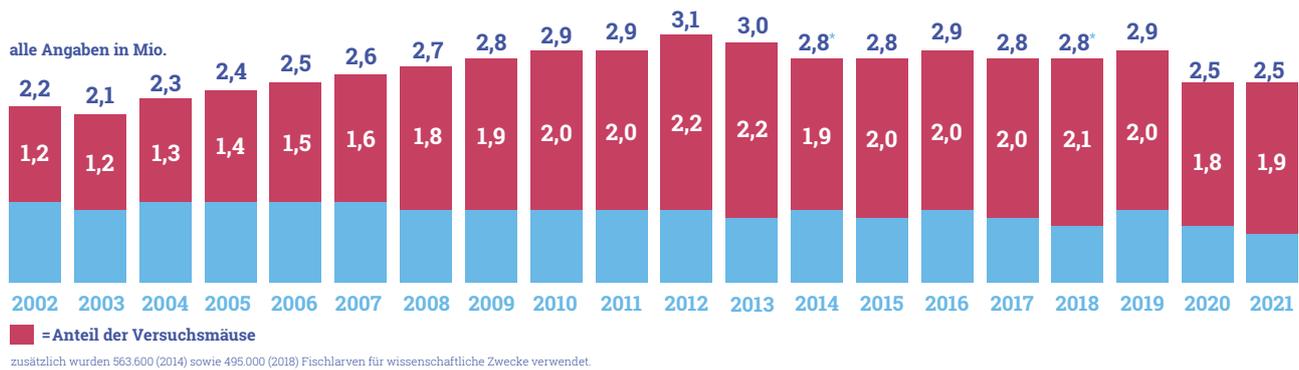
Immune cells with functional upgrade

Cytomegalovirus (CMV) belongs to the large family of herpes viruses and is distributed worldwide. Like other herpes viruses, CMV remains in the body for a lifetime after initial infection. At the level of the immune system, it is known that CMV infection in humans can lead to increased production of special immune cells. These adaptive natural killer (NK) cells have a special receptor on their surface and can bind and kill CMV-infected cells. About one-third of CMV-positive people have the adaptive NK cells in greater numbers. A team of researchers led by Lutz Walter, head of the Primate Genetics Laboratory at the German Primate Center, has found that the adaptive NK cells are also detectable in CMV-infected rhesus monkeys. Just as in humans, the virus is also widespread in this primate species. Using a newly developed antibody, they were able to identify the adaptive NK cells beyond doubt. The study shows that the effect of CMV infection on the formation of adaptive NK cells works the same way in monkeys as it does in humans. So, the process apparently arose in primates a long time ago and is evolutionarily conserved. Rhesus monkeys are therefore good animal models for research into CMV infection in humans. In mice, for example, the immune response after CMV infection is different.

An additional advantage of adaptive NK cells is that, unlike regular NK cells, they can also eliminate certain tumor cells via their special receptor. This antitumor effect makes them potentially interesting for new anticancer therapies. Further research into how adaptive NK cells function in primates is therefore important both for a better understanding of CMV infection and for cancer research.

Original publication

Hasan MZ, Höltermann C, Petersen B, Schrod A, Mätz-Rensing K, Kaul A, Salinas G, Dressel R, Walter L (2022): Detailed phenotypic and functional characterization of CMV-associated adaptive NK cells in rhesus macaques. *Frontiers in Immunology* 13: DOI: 10.3389/fimmu.2022.1028788



Die Grafik zeigt die Versuchstierzahlen in Deutschland. Grafik: Tierversuche verstehen; Quelle: Versuchstierzahlen 2021 – Statistik des Bundesinstituts für Risikobewertung (BfR)

Versuchstierzahlen 2021 erneut leicht gesunken

Trend geht zur erfolgreichen Ergänzung durch alternative Testmethoden, erstmals auch Zahlen nicht verwendbarer Tiere veröffentlicht

Die Zahl der Versuchstiere in Deutschland in 2021 ist nach einem Rückgang im Vorjahr erneut leicht gesunken. Die Anzahl der zu wissenschaftlichen Zwecken eingesetzten Tiere sank trotz steigender Anzahl an Forschungsprojekten um gut ein Prozent auf 2.503.682 Tiere (2020: 2.533.664 Tiere). Der überwiegende Teil der Versuche fällt in die Kategorie „geringe Belastung“. Die Anzahl Affen ist mit 1.915 eingesetzten Tieren im Vergleich zu den Vorjahren ebenfalls gesunken (2019: 3443, 2020: 2.111). Erstmals enthält die Statistik, die vom Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) veröffentlicht wurde, auch Angaben über Tiere, die gezüchtet und getötet, aber nicht für wissenschaftliche Zwecke verwendet wurden.

Lockdown-Maßnahmen und Homeoffice-Vorschriften hatten im ersten Jahr der Corona-Pandemie 2020 den Betrieb in vielen Bereichen der biomedizinischen Forschung eingeschränkt. Obwohl sich die Lage in den Forschungseinrichtungen 2021 annähernd normalisierte, sank die Zahl der Versuchstiere nun abermals. Die erneute Abnahme der Versuchstierzahlen folgt allerdings nicht dem Trend anderer europäischer Länder, in denen nach einem ähnlich starken Rückgang im Jahr 2020 aktuell wieder leicht steigende Zahlen zu beobachten sind.

Die veröffentlichte Zahl der Versuchstiere setzt sich zusammen aus 1.859.475 Tieren (2020: 1.899.880),

die in Tierversuchen verwendet wurden, sowie 644.207 Tieren (2020: 633.784), die ohne Versuchseingriffe für wissenschaftliche Zwecke getötet wurden, zum Beispiel zur Entnahme von Organen, Gewebeteilen und Zellen zur Herstellung von Zellkulturen und anderen tierversuchsfreien Forschungsmethoden.

Erstmals 2.554.560 nicht verwendbare Tiere in deutscher Statistik erfasst

Erstmals enthält die Statistik zusätzlich 2.554.560 Tiere, die für Tierversuche gezüchtet, aber dort nicht verwendet werden konnten und daher eingeschläfert wurden. Bei Züchtungen für Tierversuche entstehen unvermeidbar Tiere, die nicht für die betreffenden Tierversuche geeignet sind. Zum Beispiel prägen bei Züchtungen nicht alle Tiere die gewünschten genetischen Merkmale aus („Mendelsche Regeln“).

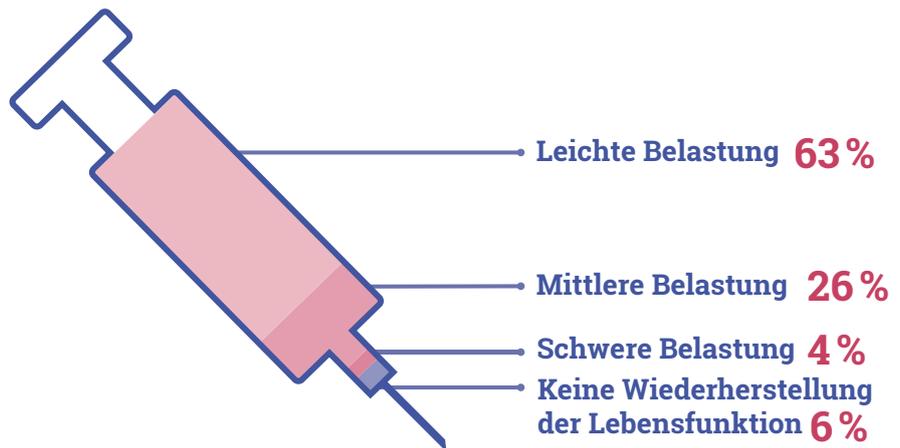
Solche biologischen Gesetzmäßigkeiten lassen sich nicht außer Kraft setzen und auch bei sorgfältiger Planung werden daher unausweichlich Tiere geboren, die durch die Zucht nicht alle gewünschten Eigenschaften tragen. Wissenschaftler*innen müssen folglich mehr Tiere züchten, als sie letztlich für die Tierversuchsstudien brauchen. Andere, nicht kontrollierbare Faktoren wie zum Beispiel die Wurfgröße, spielen ebenfalls eine Rolle.

Tierschutz

3R-Prinzip wirkt sich auf Versuchstierzahlen und Belastungen aus

Den sinkenden Versuchstierzahlen in den vergangenen Jahren steht ein erheblicher Anstieg der Forschungsförderung seit zehn Jahren gegenüber. Sie hat sich im Bereich der Gesundheitsforschung zwischen 1,81 Milliarden Euro im Jahr 2012 auf 3,74 Milliarden Euro mehr als verdoppelt. „Die Zahl neuer Forschungsprojekte steigt seit Jahren, aber ein immer geringerer Teil davon mit Versuchstieren. Hinzu kommt eine reduzierte Versuchstierzahl dank verbesserter Versuchsplanungen und verbesserten Methoden“, erläutert Stefan Treue, Direktor des DPZ und Sprecher der Initiative Tierversuche verstehen. „Gäbe es den starken Aufwuchs bei den Forschungsmitteln nicht, würden wir wohl einen noch stärkeren Rückgang der Versuchstierzahlen sehen. Ohne Anwendung des 3R-Prinzips hingegen wäre bei steigender Forschungsförderung ein Anstieg der Versuchstierzahlen zu erwarten.“

Seit 2014 wird auch die Belastung von Versuchstieren ermittelt. Hierbei zeigt sich, dass der Anteil jener Tiere, die geringen Belastungen ausgesetzt waren, weiter den größten Teil ausmacht. 2021 waren 63 Prozent der Versuche mit nur geringen Belastungen verbunden. 26 Prozent der Versuche gingen mit mittleren Belastungen einher, 4,3 Prozent der Tierversuche mit schweren Belastungen. Rund 6,4 Prozent der

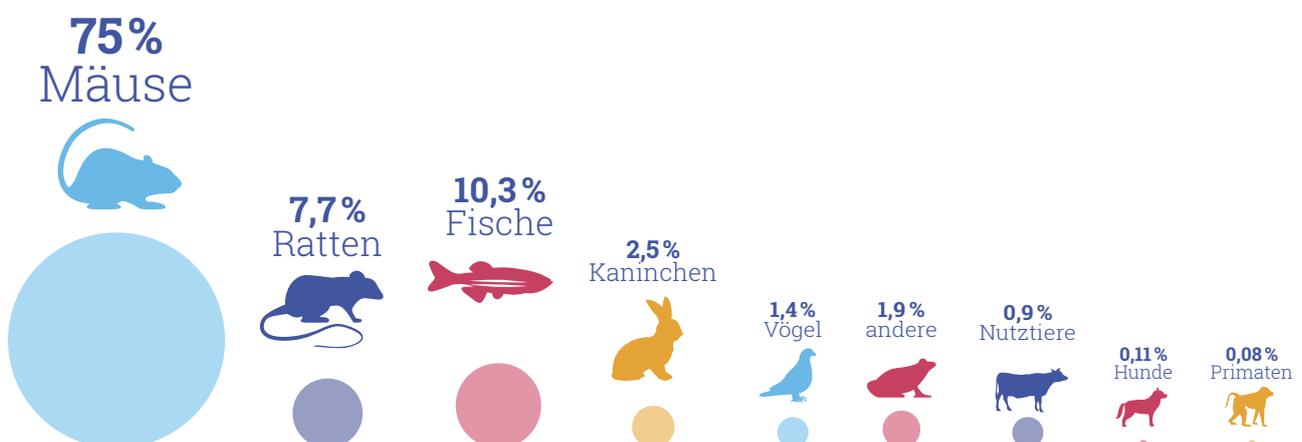


Belastungskategorien, denen Versuchstiere 2021 ausgesetzt waren. Grafik: Tierversuche verstehen; Quelle: Versuchstierzahlen 2021 – Statistik des Bundesinstituts für Risikobewertung (BfR)

Tiere wurden unter Vollnarkose getötet, zum Beispiel zur Organ- und Gewebeentnahme, auch für Zellkulturen, also die Entwicklung und Nutzung von sogenannten Alternativmethoden.

Genetisch veränderte Tiere machen größten Teil aus

Wie schon in den Vorjahren, so zeigen auch die Versuchstierzahlen 2021 in Deutschland deutlich, dass genetisch veränderte Tiere, meist Mäuse und Zebrafische, weiter an Bedeutung gewinnen. Ihr Anteil macht erstmals den überwiegenden Teil der Versuchstiere aus (52 Prozent). Ein Abwärtstrend setzt sich 2021 dagegen bei Versuchen zu regulatorischen Zwecken fort: Für gesetzlich vorgeschriebene Sicherheitstests – etwa von Medikamenten oder Chemikalien – wurden 13 Prozent der Tiere (313.577) eingesetzt. 2020 lag die Zahl noch bei 14 Prozent (2020: 361.378).



Anteil der verschiedenen Tierarten an der Gesamtzahl der Versuchstiere. Grafik: Tierversuche verstehen; Quelle: Versuchstierzahlen 2021 – Statistik des Bundesinstituts für Risikobewertung (BfR)

Größter Anteil der Versuchstiere sind Nagetiere und Fische, Primaten weniger als ein Tausendstel

Mäuse, Ratten und Fische sind mit einem Anteil von 93 Prozent weiterhin die mit Abstand am häufigsten eingesetzten Versuchstiere. Bei den Mäusen ist ein Anstieg um fast 2 Prozent auf 1.877.409 Tiere (2020: 1.846.274) zu verzeichnen. Die Zahl der eingesetzten Hamster ist auf 3017 gestiegen (2020: 2104). Hamster gelten als besonders geeignetes Tiermodell für die Erforschung von COVID-19, da diese Tiere natürlicherweise empfänglich für SARS-CoV-2 sind und ähnliche Symptome zeigen wie Menschen.

Die Anzahl der nicht-menschlichen Primaten, die 2021 für die Forschung eingesetzt wurden, ist im Vergleich zum Vorjahr um neun Prozent gesunken. Sie machen 0,08 Prozent aller Versuchstiere aus. Affen werden nur in Versuchen mit großer wissenschaftlicher Bedeutung eingesetzt und wenn es weder eine Alternativmethode noch die Möglichkeit gibt, den Versuch mit einer weniger hoch entwickelten Tierart durchzuführen. Dazu zählt die Erforschung schwerer Krankheiten des Menschen, medizinische Produktentwicklung sowie Qualitäts- und Sicherheitsprüfungen von Medikamenten und anderen Inhaltsstoffen. Dabei gelten für

Primaten besonders strikte Regelungen für die Durchführung von Versuchen. Im Jahr 2021 waren 13,9 Prozent aller eingesetzten Affen geringer, 85,8 Prozent mittlerer und 0,3 Prozent schwerer Belastung ausgesetzt. In der Grundlagenforschung wurden Primaten 2021 nur in Versuchen mit geringer (64 Prozent) und mittlerer Belastung (36 Prozent) verwendet.

Von jährlich variierenden Zahlen geprägt sind Versuche zum Arten- und Umweltschutz. Diese Versuche brauchen oftmals große Tierzahlen, aber bedeuten für die Tiere nur eine sehr geringe Belastung. Dazu gehören beispielsweise Fische, bei der Entwicklung von tiergerechten Fischtreppen an Staustufen. Konkret sank die Zahl in diesem Bereich um 5,8 Prozent auf 36.783 Tiere (2020: 39.066 Tiere).

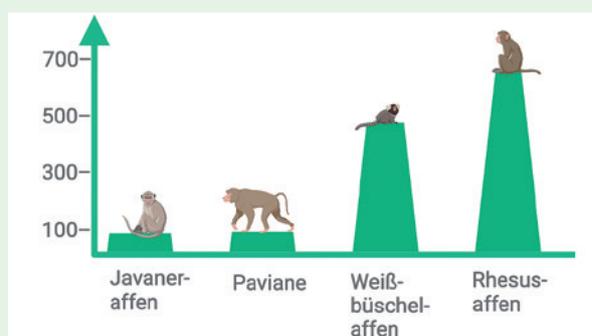
„Hoffnung macht die in Deutschland kontinuierlich sinkende Zahl von Versuchstieren für regulatorische Tests, zum Beispiel für Medikamente und Chemikalien“, resümiert Stefan Treue, Sprecher der Initiative Tierversuche verstehen. „Dies spiegelt unter anderem die erfolgreiche Entwicklung einer Vielzahl alternativer Testmethoden wider und unterstreicht die Bemühungen der Wissenschaft, die Zahl der Versuchstiere kontinuierlich zu senken.“

Tierzahlen am DPZ

Zum Jahresende 2022 zählte die Tierhaltung am DPZ insgesamt 1.226 Affen, davon 615 Rhesusaffen, 490 Weißbüschelaffen, 61 Paviane und 58 Javaneraffen. Zudem konnten im Jahr 2022 177 Geburten verzeichnet werden. Zum Ende des Jahres 2022 waren von den 1.226 Tieren ähnlich wie im Vorjahr rund 160 in Versuchsprojekten eingebunden.

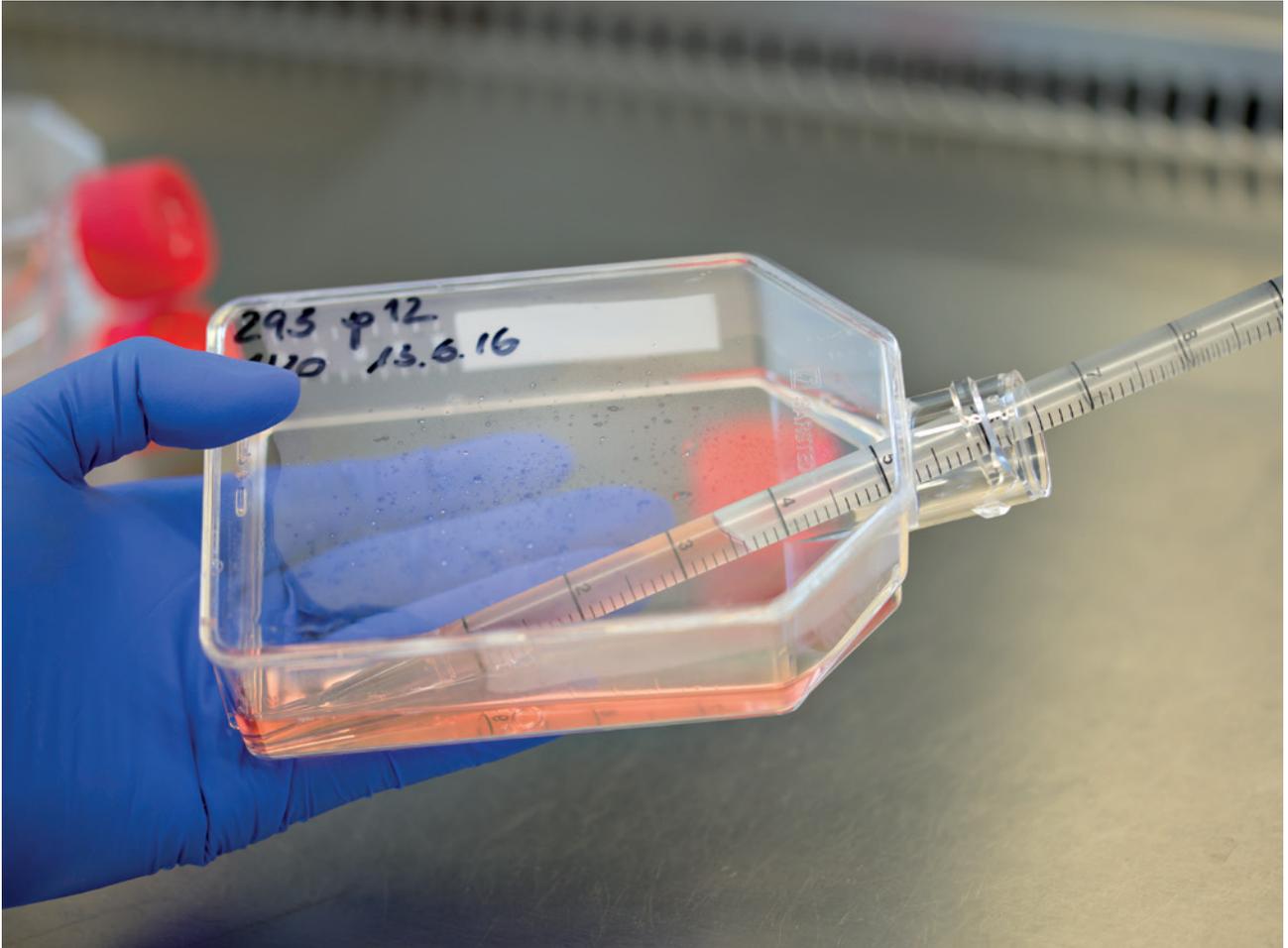
Durchschnittlich werden am DPZ jährlich 100 bis 250 Tiere im Rahmen biologischer und biomedizinischer Grundlagenforschung eingesetzt. Die Zahlen variieren in Abhängigkeit von Forschungsprojekten und unterschiedlichen Fragestellungen. Das DPZ hat für alle Mitarbeiter*innen verpflichtende Richtlinien zum verantwortungsbewussten Umgang mit Tieren aufgestellt. Die Forschenden am DPZ haben sich dem ethischen Prinzip der „3R“ verschrieben: Replace (Vermeiden), Reduce (Verringern) und Refine (Verfeinern). Das bedeutet, dass sie ihre Techniken ständig verbessern und wo im-

mer es geht Ersatzmethoden anwenden und weiterentwickeln. Die Tiere werden von speziell ausgebildeten Tierpfleger*innen und Tierärzt*innen betreut. Versuchs- und Haltungsbedingungen werden von externen Tierärzt*innen des Veterinär- und Verbraucherschutzamtes regelmäßig kontrolliert. Die Tierschutzbeauftragten am DPZ sorgen dafür, dass alle Verordnungen eingehalten werden.



Primaten am DPZ zum Stichtag 31.12.2022.

Abbildung: Jana Wilken, created with BioRender.com



Unsterbliche Zelllinien werden als Ersatz- und Ergänzungsmethoden am DPZ eingesetzt. Foto: Karin Tilch

Replace, Reduce, Refine – Alternativ- und Ergänzungsmethoden am DPZ

Teil 6: Unsterbliche Primaten-Zelllinien für die Forschung

Tierversuche sind für die biomedizinische Forschung von großer Bedeutung und unverzichtbar, um komplexe biologische Prozesse im Kontext eines Organismus zu verstehen. Affen kommt aufgrund ihrer Ähnlichkeit zum Menschen eine besondere Rolle zu, da die Übertragbarkeit der Versuchsergebnisse hier höher ist als bei anderen Tiermodellen. Gleichzeitig muss ihr Einsatz in der Forschung besonders hohen ethischen Anforderungen genügen. In dieser Reihe stellen wir am DPZ eingesetzte und entwickelte Alternativ- und Ergänzungsmethoden vor, die dazu beitragen, Tierversuche zu ersetzen, die Anzahl der Versuchstiere zu reduzieren und Belastungen zu verringern. In dieser Ausgabe berichten wir über unsterbliche Zelllinien, die aus Organen und Geweben von Affen gewonnen werden.

Es gibt Zellen, die nur wenige Tage in Zellkultur (*in vitro*) überlebensfähig sind. Andere Zellen überleben länger, aber allen gesunden spezialisierten Zellen ist gemein, dass sie eine begrenzte Lebensdauer in Zellkultur haben. Dies hat zur Folge, dass man immer wieder erneut Organe entnehmen muss, um daraus die entsprechenden Zellen für weitere Untersuchungen zu isolieren. Zu solchen Zellen gehören beispielsweise die peritubulären Zellen, die als Wandbestandteil der Samenkanälchen in den Hoden vorkommen.

Zellen für die Ewigkeit

Die Forschenden der Plattform Degenerative Erkrankungen am DPZ wenden Methoden an, um wieder-

holte Organentnahmen zur Gewinnung spezialisierter Zellen für Forschungszwecke zu vermeiden. Dafür wurden Zellen generiert, die unsterblich (immortalisiert) und dabei weiterhin ausdifferenziert sind. Diese Zellen reagieren und funktionieren in Zellkultur vergleichbar wie direkt aus dem Gewebe isolierte Zellen. Sie sind weiterhin teilungsfähig ohne dabei ihre Funktion zu verlieren. Um dies zu erreichen, wurden die ausdifferenzierten Zellen mit der Telomerase „infiziert“, einem Enzym, das dafür sorgt, dass die Zellen unsterblich werden und langfristig in Zellkultur verwendet werden können. Untersuchungen haben gezeigt, dass die unsterblichen Zellen im Hinblick auf die 25 Hauptproteine, die in frisch isolierten Zellen aus Organen vorkommen, zu 97 Prozent übereinstimmen.

Erforschung von Unfruchtbarkeit mit Hilfe von Zelllinien

Peritubuläre Zellen spielen bei männlicher Unfruchtbarkeit vermutlich eine deutlich größere Rolle als bisher angenommen. Um ihre Funktion im Rahmen der Gesamtfunktion des Hodens zu untersuchen, werden unsterbliche peritubuläre Zellen von Affen verwendet. Da einige Affen einen dem Menschen sehr ähnlichen Aufbau des Hodens haben, werden diese am DPZ für derartige Studien eingesetzt, denn gesundes menschliches Hodengewebe steht meist nicht für Forschungszwecke zur Verfügung. Neben der Produktion des Hormons Testosteron ist die Bildung fruchtbarer Spermien die Hauptfunktion des Hodens. Zwischen 10 und 20 Prozent aller Paare mit Kinderwunsch sind ungewollt kinderlos. In circa 40 Prozent der Fälle ist diese ungewollte Kinderlosigkeit auf Fruchtbarkeitsprobleme beim Mann zurückzuführen. Langfristig helfen die unsterblichen peritubulären Zellen, mögliche Ursachen der männlichen Unfruchtbarkeit zu erforschen, um anhand dieser Erkenntnisse mögliche Therapien für die Betroffenen entwickeln zu können.

Unsterbliche Zelllinien in der Infektionsforschung

Der Einsatz von Zelllinien eignet sich auch zur Beantwortung diverser Fragestellungen in der Infektionsforschung. Da die bereits vorhandenen Zellkultursysteme die Tierversuche im Bereich der Infektionsforschung nur in begrenztem Umfang ersetzen können, werden neue permanente (unsterbliche) Zelllinien aus Geweben und Organen am DPZ entwickelt, die bei Virusinfektionen wichtige „Angriffsziele“ darstellen, wie beispielsweise Blut, das zentrale Nervensystem, die

Lunge, die Leber und die Nieren. Die Effizienz der Virusinfektion wird in diesen Zelllinien durch die Ausschaltung körpereigener Abwehrmechanismen, zum Beispiel des Interferon (IFN)-Systems, das eine wichtige Barriere gegen die Virusinfektion darstellt, zusätzlich erhöht. Zudem werden Indikatorsysteme in die Zellen eingebaut, um die Virusausbreitung möglichst schnell quantifizieren zu können.

Reduction und Replacement im Sinne der „3R“

Durch den Einsatz unsterblicher, aber funktionsfähiger Zellen werden wiederholte Organentnahmen zur Zellgewinnung vermieden oder auf ein Mindestmaß reduziert und der Einsatz von Tieren dadurch deutlich verringert. Durch die hohe Empfänglichkeit der Affen-Zelllinien gegenüber Virusinfektionen wird der Bedarf an Primaten-Material für die Reisolierung von Viren aus infizierten Tieren verringert, das heißt eine ständige Entnahme von Blut und Geweben aus Tieren, welche für die Vermehrung der Viren benötigt werden, ist nicht mehr notwendig.



Peta-Demo vor dem DPZ

Am 7. Dezember 2022 versammelten sich drei Vertreter*innen der Tierrechtsorganisation Peta vor dem DPZ, um gegen Tierversuche mit Affen zu demonstrieren. Rund zehn Kolleg*innen aus dem DPZ boten sich den Demonstrierenden und der anwesenden Presse als Gesprächspartner*innen an. Sie hielten Schilder in der Hand, die zum Dialog aufforderten: „Fragen? Lassen Sie uns reden!“ stand darauf. Dies hat offensichtlich Wirkung gezeigt, bereits nach rund zehn Minuten begannen erste Dialoge zwischen allen Anwesenden, die bis zum Ende der Versammlung immer intensiver geführt wurden.

Foto: Karin Tilch



Bettelnde Pavianweibchen am Straßenrand. Foto: Dietmar Zinner

Konkurrenz unter Primaten

Workshop in Saudi-Arabien thematisiert Pavian-Mensch-Konflikte

Mantelpaviane (*Papio hamadryas*) sind die einzigen Affen, die auf der arabischen Halbinsel vorkommen. Sie breiteten sich sehr wahrscheinlich während der vorletzten Eiszeit vor rund 130.000 Jahren von der afrikanischen Seite des Roten Meeres nach Arabien aus. Hier beschränkt sich ihre Verbreitung auf den südwestlichen Teil der Halbinsel von Aden (Jemen) im Süden bis Al Akhal (Saudi-Arabien) im Norden.

Saudi-Arabien hat in den letzten 50 Jahren eine rasante wirtschaftliche Entwicklung mit einem hohen Grad an Verstädterung erlebt, auch in großen Teilen des ehemaligen und aktuellen Verbreitungsgebiets der Mantelpaviane. Einige Pavianpopulationen passten sich an diese Entwicklung an und leben heute in der Nähe dieser städtischen Zentren, beispielsweise in Abha, Taif und Al-Baha. Die wirtschaftliche Entwicklung des Lan-

des führte auch zu einem rasanten Anstieg der Kaufkraft der menschlichen Bevölkerung, was gleichzeitig zu einer Zunahme der Abfallentsorgungsprobleme führte. Der größte Teil des anfallenden Mülls inklusive großer Mengen Essensreste wird auf offene Mülldeponien verbracht. Solche Mülldeponien bieten Pavianen und anderen „Allesfressern“, wie zum Beispiel verwilderten Hunden, „hochwertige“ Nahrung. Paviane suchen aber nicht nur auf Mülldeponien nach Essbarem, sondern nutzen auch Nahrung die sie in Mülltonnen und Abfallbehältern von Supermärkten, in öffentlichen Parks und privaten Gärten finden. Darüber hinaus ist Pavianfüttern für viele Einheimische und Touristen zu einer beliebten Attraktion geworden.

Aufgrund des Zugangs zu menschlicher Nahrung und der Ausrottung natürlicher Fressfeinde, wie des arabi-



Vortrag zur Ökologie von Mantelpavianen in Riad, Saudi-Arabien. Foto: Paula Pebsworth

schen Leoparden (*Panthera pardus nimr*), haben sich die Pavianpopulationen in einigen Gebieten stark vergrößert, was zu Zerstörungen der Infrastruktur und zu schwerwiegenden hygienischen und medizinischen Problemen geführt hat. Auf der Suche nach Nahrung zerstören die Paviane Telefon- und Stromleitungen, Wasserrohre, Autos und andere Gegenstände. Sie kontaminieren Parks und Kinderspielplätze mit ihrem Kot und Urin. Die Anzahl angezeigter Angriffe auf Menschen und Verletzungen durch Paviane ist in den letz-

ten Jahren stark gestiegen. Auch wurden bei Pavianen zahlreiche Parasiten und andere Krankheitserreger gefunden, die auf den Menschen übertragen werden können. Selbst Tollwut wurde jetzt in Saudi-Arabien nachgewiesen, wodurch das enge Zusammenleben von verwilderten Hunden, Pavianen und Menschen eine weitere Brisanz erhält.

Um mögliche Strategien zur Eindämmung dieses „Pavianproblems“ zu erörtern, fand am 17. und 18. Januar 2023 in Riad und Taif ein Workshop mit internationalen Expert*innen statt, zudem auch ich eingeladen war. Der Workshop war vom National Wildlife Research Center in Taif organisiert, eine staatliche Behörde, die dem Minister of Environment, Water and Agriculture untergeordnet ist.



Mantelpaviane an einem Steilhang oberhalb der Straße von Taif nach Dschidda. Foto: Dietmar Zinner

Am ersten Tag des Workshops präsentierten die Expert*innen Daten und Meinungen zum „Pavianproblem“ und diskutierten anschließend allgemein über die Ursachen des Problems und mögliche Managementstrategien. Alle Anwesenden waren sich einig, dass die Tötung von Pavianen keine Lösung ist. Hingegen wurde deutlich, dass eigentlich nicht die Paviane das Problem sind, sondern dass es vor allem das Verhalten der Menschen ist, das zu Konflikten zwischen Mensch und Pavian führt. Hauptursachen für das Problem sind das ungelöste Abfallproblem, die direkte Fütterung durch Menschen und möglicherweise die Überweidung von natürlichen Lebensräumen. Letzte-

Kongresse und Workshops

res entzieht den Pavianen ihre natürliche Nahrungsgrundlage, wodurch ein noch stärkerer Druck auf alternative „menschliche“ Ressourcen entsteht.

Insgesamt war festzustellen, dass es den Mitarbeiter*innen des Wildlife Centers und auch den anwesenden Mitgliedern des Aufsichtsrates an Grundkenntnissen zu Ökologie und Verhalten von Mantelpavianen fehlte. Daher konzentrierte ich mich in meinem Vortrag auf die ökologischen Bedürfnisse von Pavianen und darauf, wie das Wissen über ihre Ökologie und ihr Verhalten dazu beitragen kann, die Raumnutzung von Pavianen in Bereiche zu lenken, in denen das Konfliktpotenzial minimiert wird. Dazu gehört, die Überweidung der Pavianhabitats zu stoppen oder zumindest zu begrenzen und den Zugang zu vom Menschen geschaffenen Nahrungsquellen zu verhindern.

Am zweiten Tag besuchten wir mehrere Pavianstandorte in der Umgebung der Stadt Taif. Es wurde sofort klar, dass die Paviane an allen Standorten einen großen Teil ihrer Nahrung von Menschen erhalten, entweder durch direkte Fütterung oder von Müllhalden. Der Lebensraum der Paviane in den Steilabfällen des westarabischen Plateaus zum Roten Meer scheint zumindest teilweise von natürlicher Vegetation bedeckt zu sein, die von Pavianen genutzt werden kann. In diesem Bereich gibt es auch keine Mülldeponien, aber entlang von Straßen und auf Parkplätzen konnte man zahlreiche Paviane beobachten, die auf Fütterungen durch Menschen warteten. An Standorten auf dem Plateau hingegen scheint der Lebensraum völlig frei von natürlicher Vegetation zu sein. Ein Eindruck, der allerdings nur auf einem sehr kurzen Ausflug in den Lebensraum der Paviane beruht. Wenn jedoch die Überweidung die Ursache für diese Situation ist, ist



Mantelpaviane am Müllcontainer. Foto: Dietmar Zinner



Karges, überweidetes Pavianhabitat auf dem Plateau in der Nähe von Taif. Foto: Dietmar Zinner

ein Weidemanagement dringend erforderlich, nicht nur um die Situation der Paviane zu entschärfen. Während der Besuche vor Ort wurde auch deutlich, dass die verschiedenen lokalen Paviangruppen voneinander isoliert sind und Migration und Genfluss zwischen den Standorten wahrscheinlich durch vom Menschen verursachte Barrieren verhindert wird. Eine populationsgenetische Studie könnte Antworten auf diese Frage liefern.

Der Workshop endete mit einer Abschlussdiskussion im National Wildlife Research Center in Taif. Hier wurde erneut deutlich, dass vor allem die menschliche Seite des Mensch-Pavian-Konflikts angegangen werden muss. Es wurde vorgeschlagen, dass Kampagnen zur Information und Aufklärung der Menschen gestartet und nach einiger Zeit wiederholt werden sollten. Solche Kampagnen sollten nicht nur die lokale Bevölkerung einbeziehen, sondern landesweit durchgeführt werden, da während der Ferien- und Urlaubszeit viele Menschen aus anderen Landesteilen die Gebiete besuchen, in denen Paviane vorkommen. Diese Menschen wissen höchstwahrscheinlich noch weniger über Paviane als die Einheimischen. Das Müllproblem muss gelöst werden, nicht nur wegen der Paviane, sondern auch wegen anderer Tierarten, die auf Müllhalden leben. Insgesamt war der Workshop produktiv und es ist zu hoffen, dass die erarbeiteten Vorschläge in konkrete Handlungsstrategien münden, um den Konflikt zwischen Menschen und Pavian zu entschärfen.

Dr. Dietmar Zinner
Abteilung Kognitive Ethologie



Krabbeltiere zum Anfassen. Dr. Michael Schwerdtfeger begeisterte die Zuhörenden im Anschluss an seinen Vortrag mit seinem Privatzo. Foto: Karin Tilch

„Eine Vogelspinne gehört in jeden Haushalt!“

Vortrag mit Überraschungsgästen am DPZ

Eine Vogelspinne ist keine Tarantel. Dies ist nur eine von vielen Erkenntnissen, die die Zuhörenden des Vortrags von Michael Schwerdtfeger am 26. Januar 2023 mit nach Hause nahmen. Der Kustos des Alten Botanischen Gartens in Göttingen war ans DPZ gekommen, um im Rahmen der Ausstellung „Im Urwald“ über eines seiner Lieblingsthemen zu sprechen: die faszinierende Welt des Regenwalds. Schwerdtfeger ist Botaniker und seit frühester Kindheit ein Natur-Fan. Davon kann man sich auf seiner Website „www.vollblutbiologie.de“ ein Bild machen, er kann diese Leidenschaft aber auch gut in seinen Vorträgen vermitteln. Themen hat er im Laufe seines Biologenlebens genug gesammelt und verspricht seine Präsentationen „nicht akademisch-trocken, sondern kurzweilig und originell“ zu halten. Davon konnten sich die Zuhörenden am DPZ überzeugen.

„Ich habe das große Glück, jährliche Exkursionen nach Costa Rica zu leiten“, begann er seinen Vortrag im gut besuchten DPZ-Hörsaal. Von diesen Reisen mit Studierenden der Göttinger Universität hatte er viele tolle Fotos im Gepäck, sowohl von Pflanzen als auch von Tieren, und wartete mit interessanten Fakten auf. Die Regenwälder bedeckten nur etwa sieben Prozent des Festlandes der Erde, enthielten aber rund 50 Prozent der gesamten Artenvielfalt des Planeten, so Schwerdtfeger. Das läge vor allem am warmen Klima mit den hohen Niederschlagsmengen. „Wenn Sie denken, in Göttingen regnet es viel, dann besuchen Sie mal die Tropen“, sagte er. In Göttingen fielen im Mittel rund 630 Millimeter Regen pro Jahr. In Iquitos, einer Stadt im peruanischen Regenwald nahe der DPZ-Forschungsstation, seien es etwa 3.000 Millimeter. „Würde das Wasser nicht abfließen, würde es nach einem

Veranstaltungen



Eine handtellergroße weibliche Gespenstschrecke (*Heteropteryx dilatata*) beeindruckte alle Anwesenden.

Foto: Susanne Diederich

Jahr fast drei Meter hoch stehen“, zog Schwerdtfeger einen eindrucksvollen Vergleich.

Die Tier- und Pflanzenvielfalt im Regenwald sei immens und noch lange nicht vollständig erforscht, so Schwerdtfeger weiter. „In Peru wachsen 290 Baumarten auf eintausend Quadratmeter, nördlich der Alpen sind es 50“, erklärte er. „Allein Costa Rica ist gerade einmal so groß wie Niedersachsen. Es bedeckt nur 0,05 Prozent der Erdoberfläche, beherbergt aber fünf Prozent der globalen Artenvielfalt.“

Pflanzenstoffe aus dem Regenwald

Vielfalt verberge sich aber auch im Kleinen, so Schwerdtfeger. Sekundäre Pflanzenstoffe seien ein unheimlich spannendes Thema. Das antiparasitäre und fiebersenkende Chinin beispielsweise käme aus dem Chinarindenbaum. Das giftige Strychnin aus der Brechnuss und das Rauschmittel Scopolamin aus der Engelstrompete. „Der meistkonsumierte Pflanzenstoff der Welt ist aber 1,3,7-Trimethylxanthin, auch Koffein genannt“, sagte Schwerdtfeger. Ein „witziger Stoff“ sei laut Schwerdtfeger das Miraculin der Wunderbeere. Nach dem Konsum sei der Geschmacksinn für sauer weg. „Danach können sie Zitronen essen ohne Ende“, meinte er schmunzelnd.

Ein Stoff, der ihm auch persönlich viel Spaß bereite, sei das Genipin aus dem Baum *Genipa americana*, ein Rötengewächs, das in Mittel- und Südamerika verbreitet sei. „Auf die Haut aufgetragen, entwickelt sich ein schöner blau-schwarzer Farbton. Das sind Tattoos die nach etwa zehn Tagen wieder verschwinden“, sagte Schwerdtfeger und zeigte eine Fülle von Bildern mit ansprechender Hautkunst.

Krabbeltiere zum Anfassen

Nach dem Vortrag gab es dann für die Gäste noch Einblicke in Schwerdtfegers Privatzoo. Käfer, Schaben, Schrecken, Spinnen – alles was an Krabbeltieren so existiert, hatte er in einer großen Tasche dabei, darunter Gespenstschrecken größer als eine Männerhand, pelzige Vogelspinnen und sehr agile Fauchschaben. Wer Lust hatte, konnte sich die Tierchen aus nächster Nähe ansehen und ganz Mutige durften sie sogar auf ihren Händen und Armen krabbeln lassen. Das fand sehr viel Zuspruch. Besonders die Vogelspinnen hatten es einigen Besucher*innen trotz anfänglicher Zweifel angetan. Konfrontationstherapie sozusagen. Eine Vogelspinne sollte doch wirklich jeder bei sich zuhause haben, meinte Schwerdtfeger dann auch augenzwinkernd. Wohlgermerkt keine Tarantel, denn die gäbe es eigentlich nur in Südeuropa.



Dr. Michael Schwerdtfeger hält und züchtet verschiedene Insekten- und Spinnenarten.
Foto: Karin Tilch



Götz Lautenbach, Darsteller des Affen Rotpeter im Stück „Ein Bericht für eine Akademie“. Foto: Karin Tilch

Von der Menschwerdung eines Affen

Kafka-Theaterstück „Bericht für eine Akademie“ am DPZ aufgeführt

Lautes Knurren, Stöhnen und Gurren ist von draußen zu hören. Durch die geöffnete Hörsaal­tür fliegen nacheinander Schuhe, Hose und Hemd. Dann erscheint ... der Affe, oder doch nur der Affe im Menschen? Im Adamskostüm und vollem Körpereinsatz spielt Götz Lautenbach, Gast-Schauspieler am Jungen Theater Göttingen, die Rolle des Affen Rotpeter, der, eingefangen vom Tierpark Hagenbeck, in einer Holzkiste per Schiff nach Deutschland gebracht wird und schließlich in einem Varieté landet. In dem gut 100 Jahren alten Stück von Franz Kafka erzählt der Affe wie er, nach einem Ausweg aus seinem Gefangenendasein suchend, beschließt, zum Menschen zu werden. Er lernt und übt unermüdlich. Kann schließlich – ziemlich menschlich – Hände schütteln, Pfeifen stopfen und sogar den ihm verhassten Alkohol trinken. Aber ist er als Mensch glücklicher, indem er seine Affennatur verleugnet und ist er wirklich frei?

Das Stück, das zusammen mit dem Jungen Theater Göttingen im Rahmen der Ausstellung „Im Urwald“ erst- und einmalig am DPZ aufgeführt wurde, spielt

gekonnt mit den Bildern und Vorstellungen der damaligen Zeit über unsere nächsten Verwandten. Affen galten als einfältig. Ihre Ähnlichkeit mit uns faszinierte zwar, doch waren sie immer auch das, was Menschen nicht sein wollten. Heute bewundern wir ihre Intelligenz und sie spielen eine große Rolle in der Verhaltens- und Kognitionsforschung.

Im Anschluss an das Theaterstück diskutierten der Schauspieler Götz Lautenbach, der leitende Dramaturg des Jungen Theaters, Christian Vilmar, der stellvertretende Direktor des Zoos Nürnberg, Jörg Beckmann, und die DPZ-Primatenforscherin Julia Fischer über den Wandel der Tierbilder in unserer Gesellschaft. Auch das Publikum beteiligte sich rege an der Diskussion. „Wie hat sich die Haltung von Tieren in Zoos verändert?“, „Haben Tiere unterschiedliche Persönlichkeiten?“, „Brauchen Menschenaffen Menschenrechte?“, waren nur einige Fragen, die gestellt wurden.

Die Expert*innen auf dem Podium ließen die Zuhörer*innen an ihrer Meinung und ihrem Erfah-

Veranstaltungen



Gäste bei der Podiumsdiskussion (von links nach rechts): Götz Lautenbach (Schauspieler), Jörg Beckmann (stellvertretender Direktor des Zoos Nürnberg), Christian Vilmar (leitender Dramaturg des Jungen Theaters) und Prof. Julia Fischer (Leiterin der Abteilung Kognitive Ethologie am DPZ). Dr. Katharina Peters (administrative Leiterin DPZ, Mitte) moderierte die Diskussion. Foto: Karin Tilch



Der „Affe im Käfig“. Foto: Karin Tilch

rungsschatz teilhaben und sorgten so für eine anregende und interessante Diskussion. Zum Abschluss der Veranstaltung lud der Förderkreis des DPZ e.V. die rund 100 Gäste zum Empfang im Foyer ein. Bei einem Glas Wein wurde weiter diskutiert oder die ein oder andere Runde durch die Ausstellung gedreht.

Schwerbehindertenvertretung gewählt

Im November 2022 fanden am DPZ die Wahlen für die Schwerbehindertenvertretung statt. Gewählt wurden Daniel Reckel, Stabsstelle IT, als Schwerbehindertenvertreter und Ulrike Walbaum, Abteilung Verhaltensökologie und Soziobiologie, als seine Stellvertreterin. Beide werden das Amt nun für die nächsten vier Jahre bekleiden.



Anfang Dezember erschien das DPZ lila erleuchtet. Anlass war der Purple Light Up Day, eine globale Kampagne, bei der Institutionen ein sichtbares Zeichen für die Inklusion von Menschen mit Behinderungen und chronischen Erkrankungen setzen. Am 3. Dezember, dem internationalen Tag der Menschen mit Behinderungen, werden alljährlich öffentliche Gebäude lila beleuchtet. Das DPZ war dieses Mal mit von der Partie und ließ das Foyer in schönsten Violettönen erstrahlen.

Fotos: Karin Tilch, privat, Daniel Reckel



Beleuchteter Weihnachtsbaum vor dem Haupteingang des DPZ. Foto: Karin Tilch

„Viel Umbruch, formidabel geleistet!“

Die DPZ-Jahresabschlussveranstaltung 2022

Es begann süß – die Jahresabschlussveranstaltung 2022 wurde dank der vielen Helfer*innen mit einem umfangreichen Kuchenbuffet eröffnet. Dass die Veranstaltung überhaupt stattfand, war lange unklar, zu groß war die Sorge, dass wegen Corona sowieso alles wieder abgesagt werden muss. Schließlich entschied man aber, es zu versuchen.

Turnusmäßig waren in 2022 die Kolleg*innen aus Verwaltung und Stabsstellen für der Organisation der Jahresabschlussveranstaltung zuständig. Gestärkt durch Kuchen und Kekse machten sich die ersten DPZler auf den Weg zur Führung durch die „Urwald“-Ausstellung, bevor es dann im Hörsaal mit der Ansprache der Geschäftsführung weiterging. Katharina Peters, administrative Geschäftsführerin des DPZ, und Stefan Treue, Direktor des DPZ, warfen Schlaglichter auf die vielen Dinge, die in 2022 passiert sind und bedankten sich bei den anwesenden Mitarbeiter*innen für Ihren Einsatz und ihre Kreativität, die maßgeblich dafür waren, dass das DPZ gut durch die Krisen gekommen ist.

Im Anschluss übernahm Christian Roos, Vorsitzender des DPZ-Förderkreises, die Bühne, um den alljähr-

lichen Fotopreis zu verleihen und alle Kolleg*innen einzuladen, über eine Mitgliedschaft im Förderkreis nachzudenken.

Weiter ging es dann mit Kurzvorträgen über aktuelle Forschungsprojekte. Während Raymundo Baez-Mendoza seinen „Social Neuroscience Carol“ vorstellte, berichtete Claudia Richter darüber was passiert, wenn das Herz aus dem Takt gerät. Zum Abschluss slammte Richard Vogg dann über Kokosnüsse und Künstliche Intelligenz.

So intellektuell stimuliert ging es dann weiter zum festlich geschmückten Weihnachtswald. Im Betriebs-hof des DPZ luden zahlreiche Buden zu kulinarischen Genüssen ein, es gab Reibekuchen, Würstchen und Fleisch, Gemüsepfannen und Grillkäse, Waffeln, Popcorn und natürlich diverse Getränke. Ein Highlight war sicherlich das Sekt-Tasting, bei dem es darum ging, ein hochpreisiges Winzerprodukt von billigem Faber-Sekt zu unterscheiden – was den meisten allerdings nicht gelungen ist. (Anmerkung der Redaktion: Ob dieses Ergebnis Auswirkungen auf das Catering bei den kommenden DPZ-Veranstaltungen haben wird, stand bei Redaktionsschluss dieser Ausgabe noch nicht fest.)

DPZ-Fotopreis 2022 verliehen

Ein UFO, Frühstück bei den Kleideraffen und der Versuch, einen falschen Apfel zu essen

Insgesamt 127 Fotos wurden 2022 für den vom Förderkreis des DPZ ausgelobten Fotopreis eingesandt. Die zehn besten Bilder der drei Kategorien konnten im Dezember in einer Ausstellung im DPZ-Foyer bewundert werden. Wie jedes Jahr durften alle Mitarbeitenden ihre Lieblingsbilder wählen und so die Gewinnerfotos bestimmen. Die Fotopreise sind je Kategorie mit 200 Euro dotiert und werden einmal im Jahr an Beschäftigte und Gäste des DPZ verliehen, die ihre Arbeit fotografisch festhalten.

Alle Bilder aus der Endauswahl finden Sie in dieser Galerie: www.dpz.eu/de/infothek/mediathek/bildergalerien/fotopreis.html

DPZ Photo Award 2022 presented

A UFO, breakfast with the douc langurs and the attempt, to eat a fake apple

A total of 127 photos were submitted in 2022 for the photo award offered by the DPZ Förderkreis. The ten best pictures of the three categories could be admired in December in an exhibition in the DPZ foyer. As every year, all employees were allowed to vote for their favorite pictures and thus determine the winning photos. The photo prizes are endowed with 200 euros per category and are awarded once a year to DPZ employees and guests who record their work photographically.



All pictures are available in our media gallery: www.dpz.eu/de/infothek/mediathek/bildergalerien/fotopreis.html



Einen besonderen Moment in der Morgenroutine der Rotschenkeligen Kleideraffen in Vietnam hat Nguyen Van Truong fotografiert, er ist Promovierender der Abteilung Primatengenetik am DPZ. Er war zur rechten Zeit am rechten Ort, als eine Gruppe Kleideraffen sich mit den ersten Sonnenstrahlen des Tages in den Obstbäumen im Son Tra Nature Reserve versammelte. Die Szene wirkt idyllisch, man könnte fast meinen, dass die Kleideraffen ganz in Ruhe ihren Tag planen. „Frühstück“ ist der schlichte Titel des Siegerbildes in der Kategorie „Ästhetik“. ■ *A special moment in the morning routine of the red-shanked douc langurs in Vietnam was photographed by Nguyen Van Truong, a PhD student in the Primate Genetics Department at DPZ. He was in the right place at the right time when a group of douc langurs gathered in the fruit trees at Son Tra Nature Reserve with the first rays of the day's sun. The scene looks idyllic; you'd almost think the douc langurs were calmly planning their day. „Breakfast“ is the simple title of the winning image in the „Aesthetics“ category.*



Die Paviane nahe der DPZ-Forschungsstation im Senegal zeigen großes Interesse an einem Apparat aus Plexiglas, der von den Forschenden mit leckeren Erdnüssen befüllt wurde. Das Gewinnerbild der Kategorie „Wissenschaft“ wurde von Louis Frank eingereicht, er ist technischer Mitarbeiter der Abteilung Kognitive Ethologie und entwirft gemeinsam mit den Wissenschaftler*innen individuelle Apparate für jedes Projekt. Das Bild trägt den passenden Titel „UFO: Unbekanntes Fütterungs-Objekt“.

■ *Baboons near the DPZ research station in Senegal show great interest in a Plexiglas apparatus filled with tasty peanuts by the researchers. The winning image in the „Science“ category was submitted by Louis Frank, who is a technical staff member in the Cognitive Ethology Laboratory and works with the scientists* to design individual apparatuses for each project. The image is appropriately titled „UFO: Unknown Feeding Object“.*



Bei der Preisverleihung (von links): Dr. Katharina Peters (Geschäftsführung), Louis Frank, Prof. Christian Roos, der den Preis für Nguyen Van Truong entgegennimmt, Prof. Alexander Gail, Dr. Thomas Ziegler (DPZ-Förderkreis) und Prof. Stefan Treue (Geschäftsführung).

■ *At the award ceremony (from left): Dr. Katharina Peters (management), Louis Frank, Prof. Christian Roos, who accepts the award on behalf of Nguyen Van Truong, Prof. Alexander Gail, Dr. Thomas Ziegler (DPZ Förderkreis) and Prof. Stefan Treue (management). Photo: Jana Wilken*



Auf dem Gewinnerbild der Kategorie „Originalität“ ist ein junger Berberaffe am Affenberg in Salem zu sehen. Das Jungtier steht vor einem Informationsschild für die Show-Fütterungen und schaut sehr interessiert den dort abgebildeten Apfel an. „12:55 oder die Kunst, das Wahre vom Falschen zu unterscheiden“ hat der Fotograf Alexander Gail seine Aufnahme genannt. Er ist Leiter der Forschungsgruppe Sensomotorik in der Abteilung Kognitive Neurowissenschaften am DPZ.

■ *The winning picture in the „Originality“ category shows a young Barbary maquace at the Affenberg in Salem. The young animal is standing in front of an information sign for the show feedings and is looking very interestedly at the apple depicted there. „12:55 or the art of distinguishing the true from the false“ is what photographer Alexander Gail called his shot. He is head of the Sensorimotor Research Group in the Cognitive Neuroscience Laboratory at DPZ.*

IT-Sicherheit am DPZ

Beschäftigte helfen als menschliche Firewall

Die letzten Monate haben noch einmal eindeutig gezeigt, dass Cyberangriffe bereits jetzt, aber auch in Zukunft, leider zu unserem Alltag gehören werden. Cyberkriminelle werden immer geschickter und ihre Angriffe komplexer und folgenschwerer. In den letzten Monaten sind diverse erfolgreiche Cyberangriffe mit Verschlüsselungstrojanern auf wissenschaftliche Einrichtungen und Hochschulen im Bundesgebiet bekannt geworden. Auch innerhalb der Leibniz-Gemeinschaft gab es bereits betroffene Einrichtungen. Anders wie noch vor ein paar Jahren, haben es die Kriminellen nicht mehr nur gezielt auf bestimmte Unternehmen abgesehen. Die Sicherheitsexperten gehen meist von Zufallstreffern und sogenannten Kollateralschäden aus.

Die potenziellen Konsequenzen eines erfolgreichen Angriffs, bei dem zumeist sämtliche Daten, Server und Backups verschlüsselt werden, sind immens und die IT-Infrastruktur ist oft über Wochen oder Monate stillgelegt oder eingeschränkt. Damit einher gehen Erpressungsversuche durch Lösegeldforderungen in Millionenhöhe, Reputationsverlust der Einrichtung sowie die Offenlegung von vertraulichen und sensiblen Daten im Darknet.

Die technischen Maßnahmen, um den Cyberkriminellen die Eintrittswege für tückische Angriffe auf Institutionen zu erschweren und idealerweise zu verhindern, sind sehr komplex und werden auch nach bestem Wissen im DPZ eingesetzt. Die Tatsache, dass vereinzelt bössartige E-Mails (Phishing-Versuche, CEO-Fraud-Mails, Gift Card Scams) zu den DPZ-Beschäftigten gelangen, ist jedoch ein Beispiel dafür, dass auch die besten Erkennungsalgorithmen der Sicherheitssysteme wie bei einem Katz- und Mausspiel gegen die kriminelle Energie der Betrüger vorgehen und dabei nicht immer die Oberhand haben.

Neben der technischen Sicherheitsarchitektur ist daher ein sehr wichtiger Bestandteil der Lösung zur Verteidigung die Schnittstelle zwischen Mensch und Maschine. Mehr als 85 Prozent aller Angriffe starten beim Faktor Mensch und bleiben damit Einstiegstor Nummer eins für Cyberangriffe. Emotionale Manipulation menschlicher Eigenschaften wie Neugierde, das Verhalten in Drucksituationen und gegenüber Führungspersonen spielen den Kriminellen in die Hände und werden ausgenutzt bei betrügerischen Phishing-E-Mails oder gefährlichen Anhängen. Hinzu kommt, dass Angriffe zunehmend automatisiert und



Cyberkriminalität ist gefährlich und kann ganze Organisationen lahmlegen.
Foto: Hein – stock.adobe.com

weit gestreut erfolgen, denn zur natürlichen Intelligenz der Hacker kommt vermehrt noch Künstliche Intelligenz hinzu.

Die Beschäftigten des DPZ spielen somit eine immens wichtige Rolle, um auf die Cyber-Bedrohungslage adäquat zu reagieren. Sie werden dabei seit Dezember 2022 mit einer auf zunächst zwei Jahre angelegten Security-Awareness-Kampagne unterstützt. Ziel ist es den Beschäftigten effektiv und nachhaltig dabei zu helfen, sich gegen die ausgeklügelten Taktiken moderner Cyberkrimineller zur Wehr zu setzen und Gefahren, die zumeist per E-Mail in das DPZ gelangen, zu erkennen. Dabei wird auf eine E-Learning-Plattform (SoSafe) mit interessantem Inhalt gesetzt, die sowohl im dienstlichen als auch im privaten Kontext hilfreich ist. Ein weiterer Baustein sind An-

griffssimulationen mit täuschend echten Phishing-E-Mails die, falls doch mal ein Link angeklickt wurde, auf eine Lernseite verweisen. Jeder Beschäftigte des DPZ wird damit Teil einer menschlichen Firewall. Schulungen und Trainings kommt dabei eine tragende Rolle in der Sicherheit des ganzen DPZ zu. Um die Sicherheit am DPZ zu gewährleisten sind alle Beschäftigten aufgerufen, sich an dem E-Learning zu beteiligen. Dabei ist es unerheblich, ob sie viel oder wenig mit der IT im Arbeitsalltag zu tun haben. Ihr aufmerksamer Umgang mit Passwörtern, Mails und dem Öffnen von Links schützt das ganze Institut und verhindert im Arbeitsalltag Hackerangriffe.

Lars Washausen
Stabsstelle Informationstechnologie

Buch-Tipp: Amazonas – Gefahr für die grüne Lunge der Welt

Der Protest tausender Indigener in der brasilianischen Hauptstadt gegen die Zerstörung ihrer Heimat ging im April 2022 auch bei uns durch die Medien. Natürlich wissen wir um die Bedeutung des Amazonasregenwaldes für das Weltklima und den Erhalt biologischer Diversität. Dabei stellen wir uns die Region in der Regel als wilde, unberührte Natur vor. Tatsächlich lebten dort schon seit tausenden von Jahren Menschen, nach Schätzungen sogar bis zu 30 Millionen, bevor die Europäer kamen und durch ihre Krankheiten und eine Politik der Versklavung die Bevölkerung auf zwei bis drei Millionen reduzierten. Dabei stellt das tradierte Wissen der Indigenen eine wichtige Informationsquelle zum Verständnis der Funktionsweise des Regenwaldes dar.

Der Journalist Martin Specht reist seit vielen Jahren immer wieder durch die Amazonasregion und besucht auf seinen Reisen verschiedenste indigene Gruppen. In seinem Buch „Amazonas – Gefahr für die grüne Lunge der

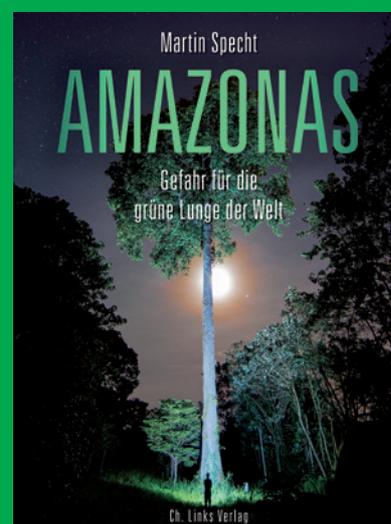
Welt“ erzählt er anschaulich von seinen Begegnungen und Erlebnissen. Daneben gibt es interessante Informationen zu Ökologie und Funktionsweise des Regenwaldes, dessen Bedeutung als CO₂-Speicher sowie zur Fragilität des Ökosystems. Die politischen und gesellschaftlichen Verhältnisse in den Anrainerstaaten des Amazonasgebietes werden ebenso erörtert, wie die wirtschaftlichen Interessen, die dem Schutz des Regenwaldes entgegenstehen. Er zeigt damit auf, dass die Bedrohung der Natur in der Region komplexer ist, als es sich in politischen Statements und Entscheidungen der obersten Regierungen widerspiegelt. Ein wirklicher Schutz der Natur muss global unterstützt werden, kann aber nur mit Kooperation auf lokaler Ebene, die Indigene, Goldgräber und Drogenhändler mit einbezieht, erfolgreich sein.

Das Buch bietet eine Fülle an Informationen komprimiert auf leicht verdauliche Weise. Es ist Reisebericht, Geschichtsstunde, Biologie- und Politikunterricht in

einem. Und es stellt immer wieder die Bedeutung der bedrohten indigenen Bevölkerung als Wissensreservoir und Unterstützung beim Schutz des Amazonasregenwaldes heraus.

Dr. Stefanie Heiduck
Bibliothekarin

Martin Specht: Amazonas – Gefahr für die grüne Lunge der Welt. Ch. Links Verlag, 2020. ISBN 978-3-96289-079-7



© Ch. Links Verlag

Abschlüsse und Publikationen

Abschlüsse

Wir gratulieren unseren Absolvent*innen zu ihren erfolgreich abgeschlossenen Arbeiten!

Kognitive Neurowissenschaften

Ahmed, Zurna (2022): Neural correlates of action effect anticipation – towards ecologically more relevant paradigm. Dissertation. Georg-August-Universität Göttingen. Systems Neuroscience

Nowak, Julia W. (2022): Force information integration in the primate fronto-parietal reach network. Dissertation. Georg-August-Universität Göttingen. Systems Neuroscience

Pachoud, Mathieu (2022): Role of thalamo-cortical circuitry in decision making and actions. Dissertation. Georg-August-Universität Göttingen, GGNB. Systems Neuroscience

Funktionelle Bildgebung

Waraghai-Sharg, N. (2022): Establishment of a new data base of Multiple Sclerosis patients including genotyping and deep phenotyping information and first approaches to novel non-pharmacological treatments. Bachelorarbeit. HAWK, Göttingen. Medizintechnik

Kognitive Ethologie

Avilés Diego, Anaïs de (2022): Patterns of social behaviour and partner preferences in infants, yearlings and juveniles of wild Guinea baboons (*Papio papio*). Dissertation. Georg-August-Universität Göttingen.

Schad, Lukas (2022): Vocal communication and auditory learning in West African green monkeys (*Chlorocebus sabaeus*). Dissertation. Georg-August-Universität Göttingen.

Titchener, Rowan Elizabeth (2022): Social information sampling and decision-making in long-tailed macaques. Dissertation. Georg-August-Universität Göttingen.

Treschnak, Dominique (2022): The microcosm of Guinea baboon units: Regulation of mating and social relationships within the basal level of the Guinea baboon society. Dissertation. Georg-August-Universität Göttingen.

Publikationen

Sektion Infektionsforschung

Arora P, Nehlmeier I, Kempf A, Cossmann A, Schulz S R, Dopfer-Jablonka A, Baier E, Tampe B, Moerer O, Dickel S, Winkler M S, Jäck H-M, Behrens G M N, Pöhlmann S, Hoffmann M (2022): Lung cell entry, cell–cell fusion capacity, and neutralisation sensitivity of omicron sublineage BA.2.75. *The Lancet Infectious Diseases* 22 (11): 1537–1538

Boos F, Oo J A, Warwick T, Günther S, Izquierdo Ponce J, Lopez M, Rafii D, Buchmann G, Pham M D, Msheik Z S, Li T, Seredinski S, Haydar S, Kashefiolasl S, Plate K H, Behr R, Mietsch M, Krishnan J, Pullamsetti S S, Bibli S-I, Hinkel R, Baker A H,

Boon R A, Schulz M H, Wittig I, Miller F J, Brandes R P, Leisegang M S (2023): The endothelial-enriched lncRNA LINC00607 mediates angiogenic function. *Basic Res Cardiol* 118 (1): 52

Schoeger E, Bleckwedel F, Germena G, Rocha C, Tucholla P, Sobitov I, Möbius W, Sitte M, Lenz C, Samak M, Hinkel R, Varga Z V, Giricz Z, Salinas G, Gross J C, Zelarayán L C (2023): Single-cell transcriptomics reveal extracellular vesicles secretion with a cardiomyocyte proteostasis signature during pathological remodeling. *Commun Biol* 6 (1): 331

Arora P, Zhang L, Nehlmeier I, Kempf A, Cossmann A, Dopfer-Jab-

lonka A, Schulz S R, Jäck H-M, Behrens G M N, Pöhlmann S, Hoffmann M (2022): The effect of cilgavimab and neutralisation by vaccine-induced antibodies in emerging SARS-CoV-2 BA.4 and BA.5 sublineages. *The Lancet Infectious Diseases* 22 (12): 1665–1666

Arora P, Zhang L, Rocha C, Graichen L, Nehlmeier I, Kempf A, Cossmann A, Ramos G M, Baier E, Tampe B, Moerer O, Dickel S, Winkler M S, Behrens G M N, Pöhlmann S, Hoffmann M (2022): The SARS-CoV-2 Delta-Omicron Recombinant Lineage (XD) Exhibits Immune-Escape Properties Similar to the Omicron (BA.1) Variant. *IJMS* 23 (22): 14057

- Jacobsen H, Strengert M, Maaß H, Ynga Durand M A, Katzmarzyk M, Kessel B, Harries M, Rand U, Abasi L, Kim Y, Lüddecke T, Metzendorf K, Hernandez P, Ortman J, Heise J-K, Castell S, Gorny D, Glöckner S, Melhorn V, Kemmling Y, Lange B, Dulovic A, Marsall P, Häring J, Junker D, Schneiderhan-Marra N, Hoffmann M, Pöhlmann S, Krause G, Cicin-Sain L (2022): Diminished neutralization responses towards SARS-CoV-2 Omicron VoC after mRNA or vector-based COVID-19 vaccinations. *Sci Rep* 12 (1): 1103
- Sidarovich A, Krüger N, Rocha C, Graichen L, Kempf A, Nehlmeier I, Lier M, Cossmann A, Stankov M V, Schulz S R, Behrens G M N, Jäck H-M, Pöhlmann S, Hoffmann M (2022): Host Cell Entry and Neutralization Sensitivity of SARS-CoV-2 Lineages B.1.620 and R.1. *Viruses* 14 (11): 2475
- Hasan M Z, Höltermann C, Petersen B, Schrod A, Mätz-Rensing K, Kaul A, Salinas G, Dressel R, Walter L (2022): Detailed phenotypic and functional characterization of CMV-associated adaptive NK cells in rhesus macaques. *Front. Immunol.* 13
- Arora P, Kempf A, Nehlmeier I, Schulz S R, Jäck H-M, Pöhlmann S, Hoffmann M (2023): Omicron sublineage BQ.1.1 resistance to monoclonal antibodies. *Lancet Infect Dis* 23 (1): 22–23
- Hoffmann M, Behrens G M N, Arora P, Kempf A, Nehlmeier I, Cossmann A, Manthey L, Dopfer-Jablonka A (2023): Effect of hybrid immunity and bivalent booster vaccination on omicron sublineage neutralisation. *Lancet Infect Dis* 23 (1): 25–27
- Wettstein L, Immenschuh P, Weil T, Conzelmann C, Almeida-Hernández Y, Hoffmann M, Kempf A, Nehlmeier I, Lotke R, Petersen M, Stenger S, Kirchhoff F, Sauter D, Pöhlmann S, Sanchez-Garcia E, Münch J (2023): Native and activated antithrombin inhibits TMPRSS2 activity and SARS-CoV-2 infection. *Journal of Medical Virology* 95 (1): 363f
- Sektion Neurowissenschaften**
- Cabrera-Moreno J, Jeanson L, Jeschke M, Calapai A (2022): Group-based, autonomous, individualized training and testing of long-tailed macaques (*Macaca fascicularis*) in their home enclosure to a visuo-acoustic discrimination task. *Front. Psychol.* 13: 339
- Dadarwal R, Ortiz-Rios M, Boretius S (2022): Fusion of quantitative susceptibility maps and T1-weighted images improve brain tissue contrast in primates. *NeuroImage* (264): 119730
- Gail A (2022): Turning decisions into actions. *Plos Biol* 12 (20): e3001927
- Hansmeyer L, Yurt P, Agha A, Trunk A, Berger M, Calapai A, Treue S, Gail A (2023): Home-enclosure-based behavioral and wireless neural recording setup for unrestrained rhesus macaques. *eNeuro* 10 (1)
- Helke C, Reinhardt M, Arnold M, Schwenzer F, Haase M, Wachs M, Goßler C, Götz J, Keppeler D, Wolf B, Schaeper J, Salditt T, Moser T, Schwarz U T, Reuter D (2023): On the Fabrication and Characterization of Polymer-Based Waveguide Probes for Use in Future Optical Cochlear Implants. *Materials* 16 (1): 106
- Sektion Organismische Primatenbiologie**
- Adade E, Roos C, Chuma I S, Sylverken A A, Knauf S (2023): No evidence for yaws infection in a small-scale cross-sectional serosurvey in Ghanaian monkeys. *Vet Med Sci* 9 (1): 507–512
- Aguenounon G, Allritz M, Altschul D, Ballesta S, Beaud A, Bohn M, Bornbusch S, Brandão A, Brooks J, Bugnyar T, Burkart J, Bustamante L, Call J, Canteloup C, Cao C, Caspar K, da Silva D, Sousa A de, DeTroy S, Duguid S, Eppley T, Fichtel C, Fischer J, et al. (2022): The Evolution of Primate Short-Term Memory. *AB&C* 9 (4): 428–516
- Charpentier M J E, Poirotte C, Roura-Torres B, Amblard-Rambert P, Willaume E, Kappeler P M, Rousset F, Renoult J P (2022): Mandrill mothers associate with infants who look like their own offspring using phenotype matching. *eLife* 11: e79417
- Cheng J T, Gerpott F H, Benson A J, Buckner B, Foulsham T, Lansu T A, Schülke O, Tsuchiya K (2022): Eye gaze and visual attention as a window into leadership and followership: A review of empirical insights and future directions. *The Leadership Quarterly* 14 (6): 101654
- Gutema T M, Atickem A, Tsegaye D, Chala D, Bekele A, Sillero-Zubiri C, Marino J, Zinner D, et al. (2022): Home range, habitat use, and activity patterns of African wolves (*Canis lupaster*) in the Ethiopian highlands. *Global ecology and conservation* (40): e02324
- Henke-von der Malsburg J, Fichtel C, Kappeler P M (2023): Retaining memory after hibernation: Performance varies independently of activity levels in wild grey mouse lemurs. *Ethology* 129 (1): 12–23

Abschlüsse und Publikationen

Heymann E W, Fuzessy L, Culot L (2022): Small but Nice—Seed Dispersal by Tamarins Compared to Large Neotropical Primates. *Diversity* 14 (12): 1033

Heymann E W, Thiel S, Paciência F, Rimachi Taricuarima MN, Zárate Gómez R, Shahuano Tello N, Heer K, Sennhenn-Reulen H, Mundry R (2022): Non-random host tree infestation by the Neotropical liana *Marcgravia longifolia*. *PeerJ* 10: e14535

Hofmann-Winkler H, Siregar A R, Eşiyok N, Rodríguez-Polo I, Gärtner S, Behr R, Pöhlmann S, Winkler M (2022): Primate Simplexviruses Differ in Tropism for Macaque Cells. *Microorganisms* 11 (1): 26

Murat F, Mbengue N, Winge S B, Trefzer T, Leushkin E, Sepp M, Cardoso-Moreira M, Schmidt J, Schneider C, Mößinger K, Brüning T, Lamanna F, Belles M R, Conrad C, Kondova I, Bontrop R, Behr R, Khaitovich P, Pääbo S, Marques-Bonet T, Grützner F, Almstrup K, Schierup M H, Kaessmann H (2023): The molecular evolution of spermatogenesis across mammals. *Nature* 613 (7943): 308–316

Murillo T, Schneider D, Heistermann M, Daniel R, Fichtel C (2022): Asses-

sing the drivers of gut microbiome composition in wild redfronted lemurs via longitudinal metacommunity analysis. *Sci Rep* 12 (1): 21462

Neumann C, Fischer J (2022): Extending Bayesian Elo-rating to quantify the steepness of dominance hierarchies. *Methods Ecol Evol* 00: 1–14

Pozzi L, Voskamp M, Kappeler P M (2022): The effects of body size, activity, and phylogeny on primate sleeping ecology. *American Journal of Biol. Anthropol* 179 (4): 598–608

Richter C, Behringer V, Manig F, Henle T, Hohmann G, Zierau O (2023): Traces of dietary patterns in saliva of hominoids: Profiling salivary amino acid finger prints in great apes and humans. *J Hum Evol* 175

Schacht R, Beissinger S R, Wedekind C, Jennions M D, Geffroy B, Liker A, Kappeler P M, Weissing F J, Kramer K L, Hesketh T, Boissier J, Uggla C, Hollingshaus M, Székely T (2022): Adult sex ratios: causes of variation and implications for animal and human societies. *Commun Biol* 5 (1): 1273

Storer J M, Walker J A, Baker J N, Hosain S, Roos C, Wheeler T J, Batzer M A (2023): Framework of the Alu Sub-

family Evolution in the platyrrhine Three-Family Clade of Cebidae, Callitrichidae and Aotidae. *Genes* 14 (2): 249

Storer J M, Walker J A, Rewerts L C, Brown M A, Beckstrom T O, Herke S W, Roos C, Batzer M A (2022): Owl monkey Alu insertion polymorphisms and Aotus phylogenetics. *Genes* 13 (11): 2069

Vinogradov I M, Jennions M D, van Veen E, Fichtel C, Kappeler P, Fox R J (2022): The effect of sex, age and boldness on inhibitory control. *Animal Behaviour* 193 (135): 133–143

Wessling E G, Samuni L, Mundry R, Pascual M A, Lucchesi S, Kambale B, Surbeck M (2022): Evaluating the efficacy of a consumer-centric method for ecological sampling: Using bonobo (*Pan paniscus*) feeding patterns as an instrument for tropical forest characterization. *Ecol Evol* 12 (12): e9606

Yurt P, Calapai A, Mundry R, Treue S (2022): Assessing cognitive flexibility in humans and rhesus macaques with visual motion and neutral distractors. *Front. Psychol* 13

Winterliche Vogelportraits aus dem DPZ-Biotop

Ob Weiden-, Sumpf-, Blau- oder Kohlmeise, die Futterstellen im DPZ-Biotop werden intensiv genutzt durch hiergebliebene Vögel, die sehr schnell auch neue Futterstellen akzeptieren.



Weidenmeise



Kohlmeise



Blaumeise

Dr. Thomas Ziegler, Interne Dienste

Unsere Lebensgrundlage schützen

Leibniz-Forschungsnetzwerk Biodiversität veröffentlicht konkrete Handlungsempfehlungen zum Schutz der biologischen Vielfalt

„Die Biodiversität ist die Basis unseres Lebens, unserer Gesundheit, unseres Wohlbefindens, daher muss ihr Schutz gesamtgesellschaftlich gelöst und über alle Politikfelder und Ressorts mitgedacht und verankert werden.“, heißt es in dem Dokument, das aus Anlass der Weltnaturkonferenz COP15 der Vereinten Nationen im Dezember 2022 veröffentlicht wurde. Die Autor*innen stellen darin zehn wichtige Handlungsempfehlungen zusammen, die für den Schutz der Artenvielfalt unumgänglich sind. Die „10 Must-Dos aus der Biodiversitätsforschung“ richten sich dabei vor allem an politische Entscheidungsträger.

Die biologische Vielfalt auf unserem Planeten ist für das Überleben der Menschheit essenziell, trotzdem verschlechtert sich ihr Zustand dramatisch. Bis zu einer Million Arten sind vom Aussterben bedroht, viele davon bereits in den nächsten Jahrzehnten. Die weltweite Waldfläche beträgt nur noch 68 Prozent im Vergleich zum vorindustriellen Zeitalter. 75 Prozent der Landfläche und 66 Prozent der Meeresfläche sind durch menschlichen Einfluss verändert. Seit 1870 ist die Hälfte der lebenden Korallen verschwunden.

„Gesunde Ökosysteme sind für die Menschen enorm wichtig. Sie versorgen uns mit Nahrung, sauberem

Wasser und Medizin. Wir müssen sie erhalten und damit auch die Grundlage unseres Lebens“, sagt Christian Roos, Genetiker am DPZ und einer der Autoren der „10 Must-Dos“.

Die Wissenschaftler*innen des Leibniz-Forschungsnetzwerks Biodiversität stützen sich bei ihren Empfehlungen auf den Stand der Forschung, wie er unter anderem in Berichten des Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystems Services (IPBES) veröffentlicht wurde. Unter anderem fordern sie, dass bis zum Jahr 2030 30 Prozent des Landes und der Meere unter Schutz gestellt, dass Primärwälder weltweit geschützt und dass künstliche Lichteinflüsse um Flora-Fauna-Habitat-Gebiete weitgehend reduziert werden.

Der Schutz von natürlichen Ressourcen und von biologischer Vielfalt müsse als zentrale Aufgabe in allen politischen und planerischen Entscheidungsprozessen verankert werden. Alle zur Schädigung führenden Subventionen sollten umgelenkt und in den Schutz und Erhalt von Biodiversität investiert werden, heißt es weiter in dem Papier.

Die 10 Must-Dos zeigen Wege auf, die kurzfristig und gezielt beschränkt werden können. Die Ansätze beschreiben konkrete Handlungsmöglichkeiten, die den Verlust von Lebensräumen, Arten und genetischen Ressourcen stoppen. „Biodiversitätsschutz ist für unsere Zukunft grundlegend. Wir müssen sofort handeln und zwar alle!“, sagt Christian Roos.



Die Biodiversität ist unsere Lebensgrundlage und muss erhalten und geschützt werden. Foto: hjschneider – stock.adobe.com

Impressum

„DPZ aktuell“ wird herausgegeben von der Deutsches Primatenzentrum GmbH – Leibniz-Institut für Primatenforschung.

Stabsstelle Kommunikation
Kellnerweg 4
37077 Göttingen
Telefon: 0551 3851-359
presse@dpz.eu
www.dpz.eu

Gestaltung: Heike Klensang
Druck: Goltze Druck
Auflage: 650 Stück

Redaktion: Dr. Susanne Diederich (ViSdP), Dr. Sylvia Ranneberg, Karin Tilch, Jana Wilken

An dieser Ausgabe haben mitgewirkt: Claudia Dolea, Dr. Stefanie Heiduck, Lars Washausen, Dr. Michael Winkler, Dr. Thomas Ziegler, Dr. Dietmar Zinner

DPZ aktuell erscheint vier Mal im Jahr und kann kostenfrei abonniert werden. Bitte senden Sie dazu eine E-Mail mit Ihrer Postadresse an presse@dpz.eu. Nachdruck mit Quellenangabe gestattet. Redaktionsschluss dieser Ausgabe: 1. Februar 2023.

Termine

22. März 2023

Öffentliche Führung durch die Ausstellung
„Im Urwald“

27. April 2023

Zukunftstag am DPZ

5. Mai 2023

Öffentliche Führung (weitere Termine im Veranstaltungskalender der Website)

7. Juni 2023

Onboarding-Veranstaltung für neue
Mitarbeiter*innen

Weitere Informationen und die Zugangsdaten zu unseren Online-Veranstaltungen finden Sie unter www.dpz.eu im Veranstaltungskalender.

Besuchen Sie uns virtuell unter:
www.dpz.eu/virtuelleTour/Tour



Deutsches Primatenzentrum GmbH
Leibniz-Institut für Primatenforschung
Kellnerweg 4 ■ 37077 Göttingen
Tel: +49 551 3851-0
info@dpz.eu
www.dpz.eu

Mitglied der

Leibniz
Leibniz
Gemeinschaft

