

manatim magazin

Magazin des Tiergartens der Stadt Nürnberg und des Vereins der Tiergartenfreunde Nürnberg e.V.



Schwerpunktthema Seuchen

Bedrohung

Wie ein Virus ganze Arten auslöschen könnte

Historie

Wie Seuchen die Geschichte der Menschheit prägen

Forschung

Wie die Wissenschaft Krankheitserreger findet und sie bekämpft

Im Frühjahr 2025 herrschte auch im Tiergarten Nürnberg der Ausnahmezustand: Nachdem auf der Außenstelle Gut Mittelbüg mehrere Weißstörche (*Ciconia ciconia*) positiv auf das Vogelgrippe-Virus getestet wurden, hatte auch der Tiergarten weitreichende Vorsichtsmaßnahmen zur Eindämmung eines möglichen Seuchenausbruches eingeleitet. Auf Gut Mittelbüg starben zehn Störche und neun Pelikane (*Pelecanus* ssp.) an dem H5N1-Virus. Im Tiergarten selbst kam es zu keinem Vogelgrippe-Ausbruch.



Liebe Leserin, lieber Leser,

Warum ein **manatimagazin**[®] über Seuchen? Schließlich könnten wir doch auch über erfreuliche Zoothemen wie niedliche Jungtiere, bedeutende Erstnachzuchten, schöne Neubauten oder erfolgreiches Engagement im regionalen und internationalen Natur- und Artenschutz berichten. Doch dies würde nur einen Teil dessen widerspiegeln, womit wir einen nicht unerheblichen Teil unserer Arbeit verbringen. Es sind gar nicht immer die Zootiere selbst, sondern es sind auch die Parasiten, Pilze, Bakterien und vor allem die Viren, die uns beschäftigen und uns umtreiben. Dabei gehören diese genauso zur Biodiversität wie unsere Tiergartentiere selbst. Auch sie besitzen eigene Überlebensstrategien und zum Teil unglaubliche Fähigkeiten. Ihr Einfluss kann dabei globale Ausmaße annehmen, wie uns allen noch von der COVID-19-Pandemie bewusst ist.

EHV, ASP und BTV – fast wähnt man sich bei den Fantastischen Vier bei derart vielen kryptischen Abkürzungen in der Welt der Seuchen. Wenn Ihnen diese nichts sagen, keine Sorge: Auf den kommenden Seiten erfahren Sie, was sich dahinter verbirgt.

Diese Ausgabe handelt unter anderem von den Auswirkungen der Vogelgrippe auf Seeelefanten in Südamerika, Pferdeherpes bei Panzernashörnern in Nürnberg, tödlichen Tierversuchen für den Artenschutz und von Pilzen, die Bäume fällen und Feuersalamander umbringen. Es geht aber auch darum, dass das Ende eines Lebens durch eine Seuche für andere erst das Leben selbst ermöglicht.

Seuchen gehen seit Menschengedenken mit Verschwörungstheorien Hand in Hand, auch dies behandeln wir. Eines hilft gegen beides: Wissen. Dieses zu schaffen, ist eine unserer Aufgaben, auch davon lesen Sie in dieser Ausgabe des **manatimagazin**[®].

Bleiben Sie uns treu und auch gesund,
Ihr

Jörg Beckmann
Redaktion **manatimagazin**[®]



TITELBILD Visayas-Pustelschweine (*Sus cebifrons*) kommen nur auf wenigen Philippinischen Inseln vor. Auch sie hat die Afrikanische Schweinepest zum Teil schon erreicht und droht die Art in der Natur auszurotten. Die Populationen in Zoos und Zuchtstationen bilden in einem solchen Fall die letzte Reserve.

Schwerpunktthema Seuchen

20

UND DANN KAM DER „NEUE“

2024 trat eine neue Variante des Virus auf, das die Blauzungkrankheit verursacht. Wie Behörden und Tierärzte im Eilverfahren einen neuen Impfstoff zugelassen und eingesetzt haben.



24

„NICHTS DARF HINAUS“

Das Friedrich-Loeffler-Institut (FLI) hat täglich mit hochansteckenden Viren zu tun. Im Interview erzählt Diplombiologin und Pressesprecherin Elke Reinking von der Entwicklung des Instituts und aktuellen Herausforderungen.



38

VIRUS IM WANDEL

Die Vogelgrippe bedroht Robben in Südamerika. Das Virus verändert sich derart, dass es auch für Säugetiere zunehmend zur Gefahr wird.

EBENFALLS IN DIESER AUSGABE

6	Afrikanische Schweinepest: Wenn ein Virus ganze Arten bedroht	35	Für ein vielfältiges und gesundes Ökosystem: Wertvolle Tierkadaver
10	Forschung, Herausforderungen, Fortschritte: Impfstoffentwicklung gegen die Afrikanische Schweinepest	41	„So sehr wir weiter in entlegene Gegenden vordringen, so kommen die Erreger auch schneller dort heraus“: Interview mit Prof. Dr. Fabian Leendertz, Gründungsdirektor des Helmholtz- Instituts für One Health
13	Wie Infektionskrankheiten die Geschichte der Menschheit prägen		
17	Tollwut und Toxoplasmose: Wenn Viren und Einzeller die Kontrolle übernehmen	44	Egel und Würmer: Wie viel Zoonose verträgt die Leber?
22	Bsal: Ein Pilz geht unter die Haut	46	Equines Herpesvirus: Nicht nur für Pferde eine Gefahr
28	Infografik	48	Tiergartenkampagne „Freie Natur?“
30	Was ist eine Seuche?	49	Lesetipps der Redaktion
32	Wie kleinste Gegner gestandene Bäume zu Fall bringen	55	Termine / Veranstaltungen

Impressum: Herausgeber Tiergarten der Stadt Nürnberg und Verein der Tiergartenfreunde Nürnberg e.V. • **Redaktion** Anna Böhm (Chefredakteurin, ViSDP), Luisa Rauenbusch (Chefredakteurin, ViSDP); Jörg Beckmann (stellvertr. Chefredakteur); Dr. Lorenzo von Fersen • **Autorinnen und Autoren dieser Ausgabe** Dr. Virginia Friedrichs, Dr. Sandra Blome, Dr. Mathias Orgeldinger, Dr. Katrin Baumgartner, Dr. Herrmann Will, Diana Koch, Dr. Daniela Rickert, Dr. Christian von Hoermann, Renan C. de Lima, Maria Zetsche, • **Lektorat und Veränderungen im Tierbestand** Jürgen Schilfarth • **Grafikdesign** fourplex GmbH, info@fourplex.de; hills&trees Design Büro für visuelle Kommunikation • **Druck** City Druck Nürnberg, Eberhardshofstr. 17, 90429 Nürnberg • **Bildnachweise** Titelfoto Tom Burger | S. 2-3 Thomas Hahn | S. 4 Tom Burger, Tiergarten Nürnberg, Friedrich-Loeffler-Institut, ECOMEGA/FURG-Archiv | S. 6, 7 und 8 Jörg Beckmann | S. 9 u. 10 Sandra Blome | S. 11 Virginia Friedrichs | S. 12 oben Virginia Friedrichs (Figure made in BioRender.com), S. 12 unten Sandra Blome | S. 13 u. 14 iStock/Grafissimo | S. 15 u. 16 Mathias Orgeldinger | S. 17 Jörg Beckmann | S. 19 iStock/Irina Nedikova | S. 20 u. 21 Tiergarten Nürnberg | S. 22 u. 23 Niklas Banowski | S. 24 oben Marcus Pfau, S. 24 unten Friedrich-Loeffler-Institut | S. 25 Mandy Jörn | S. 26 u. 27 Friedrich-Loeffler-Institut | S. 28 u. 29 Infografik Marco Fischer, grafischer.com | S. 30 u. 31 iStock/wirestock | S.32 und 34 unten Nicole Burgdorf/Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft | S. 34 oben iStock/Ian_Redding | S. 35 Sönke Twietmeyer/Nationalparkverwaltung Eifel | S. 36 Catherine Last | S. 37 Christian von Hoermann | S. 38 bis 40 ECOMEGA/FURG-Archiv, Renan C. de Lima | S. 41 oben und S. 42 bis 43 Helmholtz Institut für One Health | S. 41 unten Helmholtz Institut für One Health/Johanna Eberhardt | S. 44 Martin Gerber | S. 45 Maria Zetsche | S. 46 Tiergarten Nürnberg | S. 47 Eduard Zopf | S. 48 Plakate Tiergarten Nürnberg/Gestaltung fourplex GmbH/Fotos iStock/johan10 (Wildschwein), iStock/tilo (Wolf), iStock/Michael Hruschka (Feuersalamander), Tom Burger (Luchs) | S. 49 C.H. Beck Verlag, Penguin Verlag, Galiani Verlag | S. 50 iStock/Andrew_Howe (Meise), Carine Lavrile, iStock/Jeremy Casado | S. 51, Tom Burger (Chaco Pekari, Eisbären und Berberaffe), Jörg Beckmann (Paviane) | S. 53 Tom Burger | S. 54 Zoologische Gesellschaft Frankfurt/Anne Dohrmann | Rückseite Tom Burger • **Auflage** 10.000 Stück • **Rechtlicher Hinweis** Die Redaktion übernimmt für unaufgefordert eingereichte Manuskripte keine Haftung und sendet diese nicht an die Autoren und Autorinnen zurück. • **Redaktionsschluss der nächsten Ausgabe** 20. September 2025 • ISSN 1436-7351 • Das manatimagazin® wird auf Recyclingpapier, ohne Einsatz von Chemikalien in der Druckvorstufe und mit Öko-Board-Farben aus nachwachsenden Rohstoffen gedruckt. • **Kontakt zur Redaktion** manatimagazin@stadt.nuernberg.de



AFRIKANISCHE SCHWEINEPEST

WENN EIN VIRUS GANZE ARTEN BEDROHT

Wie weit reicht unsere Verantwortung? Sind wir nur für unser eigenes Handeln verantwortlich oder unterliegen wir auch einer kollektiven Verantwortung als Menschheit, wenn Taten globale Auswirkungen haben? Nur wir sind in der Lage Verantwortung zu übernehmen, Tiere können dies nicht. Dadurch tragen wir nicht nur für diese eine Mitverantwortung. Durch die Verschleppung der Afrikanischen Schweinepest haben wir die Büchse der Pandora geöffnet. Jetzt stehen wir auch in der Pflicht sie wieder zu schließen.

Jörg Beckmann, *Biologischer Leiter und stellvertretender Direktor des Tiergartens Nürnberg*

Schweine begegnen uns regelmäßig im Alltag, nicht nur auf dem Teller. Sie sind Teil unserer Kultur. Zu Silvester verschenken wir sie als Glücksbringer, in der Musik rufen sie einen mal nicht an, mal muss man ein solches sein. Nürnberg trinkt Glühwein beim Glühwein, als Kinder haben wir unser Sparschwein erst gefüttert, dann geschlachtet. Umgangssprachlich werden sie zum Schimpfwort oder man hat eben gerade noch einmal Schwein gehabt. Dabei ist diese Vergangenheitsform leider genau das, was uns derzeit bevorsteht.

Die bei uns anzeigepflichtige Tierseuche Afrikanische Schweinepest (ASP) grassiert derzeit global, Schwarzkittels Schwarzer Tod geht um die Welt. Entfesselt wurde die Seuche durch uns Menschen: Wir haben das ASP auslösende Virus 2007 vermutlich über Schweinefleischprodukte von Afrika nach Georgien verschleppt. Von da aus trat es seinen globalen Seuchen- und leider auch Siegeszug an. Anders als der Name vermuten lässt, stellt es für afrikanische Schweinearten wie Pinselohrschwein (*Potamochoerus porcus*) und Warzenschwein (*Phacochoerus africanus*) keine Gefahr dar.



Die Tiere können sich zwar infizieren, erkranken aber nicht daran – dies ist das Ergebnis einer Koevolution. Das bedeutet, dass sich in diesem Fall Wirt und Virus über einen sehr langen Zeitraum aufeinander eingestellt, beziehungsweise angepasst haben. Für andere Schweinearten ist das Virus aber so gut wie immer tödlich. In Europa betrifft dies Eurasische Wildschweine (*Sus scrofa*) und die aus ihnen gezüchteten Hausschweine (*S. s. domesticus*). Bis hierher ein überwiegend ökonomisches Problem, denn Schweine sind weltweit ein Wirtschaftsfaktor und spielen eine wichtige Rolle für die menschliche Ernährung.

Heute halten und produzieren wir Schweine überwiegend im industriellen Maßstab, mit sehr vielen Tieren auf verhältnismäßig wenig Platz, oft ohne Zugang nach draußen. Das erschwert dem Virus zwar den Zugang zu seinen Wirten, da Hygiene bei dieser Halteform grundsätzlich sehr wichtig ist und die Bestände isoliert sind. Kommt es aber dennoch zu einer Infektion, kann das Virus wegen der Nähe zwischen den Tieren sehr schnell von Tier zu Tier weitergegeben werden. Kleinbäuerliche- und Selbstversorgerstrukturen, bei denen ein Haushalt einige wenige Schweine für den Eigenbedarf hält, gibt es bei uns praktisch nicht mehr. Hier hätte es das Virus auch schwerer, von Bestand zu Bestand zu gelangen, zumindest solange die Tiere nicht auch freilaufend gehalten werden.

Diese Halteform findet sich aber zum Beispiel noch in Südostasien, wo die Hausschweine oft mehr oder minder frei umherlaufen und sich ihr Futter auch selbst suchen. Abfälle sind hier eine willkommene Nahrungsquelle. Enthalten diese Speisereste, Schlachtabfälle oder auch nur blutiges Einwickelpapier infizierten Fleisches, kann das Virus zum nächsten Schwein gelangen.

Ebenfalls verbreitet wird es über den Handel mit Schweinen und Schweinefleisch. Freilaufende infizierte Hausschweine und ihre Kadaver tragen das Virus in die wilden Schweinepopulationen. Besonders fatal daran: Fast alle asiatischen Schweinearten waren durch den Verlust ihres Lebensraumes und eine nicht nachhaltige Nutzung durch den Menschen auch schon vor der Ankunft von ASP bedroht.

ASP in Südostasien:

Das endgültige Aus für endemische Schweinearten?

Dabei beherbergt Asien, vor allem der Südosten des Kontinents mit den Inselstaaten Indonesien und den Philippinen, den Großteil aller Schweinearten der Welt. Rund zwei Drittel der Arten kommen nur hier und oft nur auf einer einzigen Insel vor, sie sind hier endemisch – wie verschiedene Hirscheber- (*Babirusa* ssp.),

Pustelschwein- und Bartschweinarten (*Sus* ssp.). Für sie alle ist ASP tödlich, binnen vier bis sieben Tagen. Die Seuche hat mittlerweile alle asiatischen Länder erreicht, in denen es wilde Schweine gibt, und verbreitet sich dort rasant.

Schweine sind soziale Tiere: Die Weitergabe des Virus von Tier zu Tier ist also unausweichlich. Obendrein hält sich das Virus in Kadavern und der Umwelt lange und bleibt ansteckend. Sterben die asiatischen Schweinearten aus, sind die meisten von ihnen für immer von unserem Planeten verschwunden. Dabei übernehmen Schweine auch eine wichtige Rolle im Ökosystem. Sie sind nicht nur für Menschen eine natürlich nachwachsende und nachhaltige Proteinquelle, sondern stellen auch für viele Großraubtiere, die zum Teil selbst vom Aussterben bedroht sind, eine wichtige Beute dar. Fehlt die Beute, suchen sie sich andere Nahrung, was auch zu Konflikten mit Nutztieren und Menschen führen kann. Durch das Wühlen im Boden ermöglichen es Schweine manchen Pflanzensamen überhaupt erst, zu keimen, auch in unseren Wäldern. Sie fressen aber auch Samen und verbreiten wiederum andere. Schweine sind Ökosystemingenieure, nicht nur Schädlinge.

Übertragungsweg – Hygiene als Schutz vor Krankheiten spielt auch in der Nutztier(gesund)haltung eine wichtige Rolle.





Faktor Mensch – Aufklärung spielt auch bei ASP eine entscheidende Rolle. Die Darreichung aber auch.

Nur von wenigen bedrohten asiatischen Schweinearten existieren Reservpopulationen in menschlicher Obhut, für zwei Arten in europäischen und amerikanischen Zoos, für drei weitere in asiatischen Zoos und Zuchtstationen. Dies ist noch nicht einmal die Hälfte: mindestens elf endemische Schweinearten gibt es in Asien, eher mehr, auch hier besteht noch Forschungsbedarf. Die Reservpopulationen sind die einzige Chance, die Arten wieder in ihrem natürlichen Lebensraum anzusiedeln, sollten die wilden Populationen durch die Seuche aussterben.

Doch das Virus stellt auch eine Gefahr für die Schweine in Zoos dar. Biosicherheitsmaßnahmen spielen hier eine entscheidende Rolle und sind praktisch die einzige Möglichkeit, die wertvollen Bestände zu schützen. Das Virus in der Natur an der Ausbreitung zu hindern ist nur sehr schwer oder unmöglich, wie auch die zahlreichen neuen Fälle von ASP in Deutschland und die Ausbreitung in Europa zeigen. Einen Impfstoff gibt es bisher nicht. Dieser wäre jedoch von unschätzbarem Wert, auch wenn einer Art kein monetärer Wert beigemessen wird. Dies stellt grundsätzlich ein großes Problem in der Finanzierung des Artenschutzes dar: Wie viel Geld gibt man für etwas aus, das keinen Wert hat? Zum Glück haben zumindest Hausschweine einen wirtschaftlichen, wenngleich geringen, Wert – auch wenn man dies bei Angebotspreisen von 79 Cent für 100g Schnitzel kaum glauben mag. Deshalb gibt es zumindest überhaupt ASP-Forschung.

Hoffnungsträger Impfstoff

Weltweit wird seit Jahrzehnten an einem ASP-Impfstoff gearbeitet, praktisch ausschließlich an dafür empfänglichen Haus- und Wildschweinen, bisher leider ohne durchbrechenden Erfolg. Dabei zielt die meiste Forschung hier auf einen Impfstoff ab, den man spritzen muss. Für Stallschweine und solche in Zoos durchaus praktikabel. Um wilde Schweine zu schützen, bräuchte man jedoch einen oral zu verabreichenden Impfstoff, den man über Köder großflächig ausbringen kann. So hat man in Deutschland beispielsweise die Klassische Schweinepest bei Wildschweinen eliminiert. Um die Entwicklung eines für den Artenschutz nutzbaren oralen Impfstoff zu unterstützen, hat der europäische Zooverband EAZA (European Association of Zoos and Aquaria) im Jahr 2023 eine Entscheidung mit weitreichenden Folgen getroffen, die es so bisher in der Zoowelt noch nicht gab und die Ausdruck der dramatischen Situation ist: Er hat der Abgabe von in Zoos geborenen Pinselohr- und Warzenschweinen für Tierversuche an das Friedrich-Loeffler-Institut (FLI) als Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit zugestimmt. Beide Arten werden im Rahmen von Erhaltungszuchtprogrammen (EEP = EAZA Ex situ programmes) gehalten und gezüchtet. Damit unterliegen sie sehr strikten Vorgaben, was die Abgabe dieser Tiere betrifft. Initiiert wurde das Projekt von der Fachgruppe für Schweine der Weltnaturschutzunion, der IUCN SSC Wild Pig Specialist Group, der auch der Tiergarten angehört.

Pinselohr- und Warzenschweine erkranken nicht an dem Virus, obwohl es sich in ihnen replizieren kann. Der Mechanismus in ihrem Immunsystem, der sie vor einer Erkrankung schützt, war bisher unbekannt. Dieser könnte aber in der Entwicklung eines Impfstoffes den entscheidenden Durchbruch bringen: Ihn zu entschlüsseln war Ziel der Tierversuche, die Mitte 2024 abgeschlossen wurden. Die Auswertung der Ergebnisse läuft noch. In diesem Fall haben die Verantwortlichen sehr sorgfältig und lange abgewogen: Zwischen dem Wohl und Leben von zwölf Individuen (je sechs Tiere beider Arten) und dem daraus möglichen Nutzen – unter Umständen die Rettung ganzer Arten und Millionen von Individuen, auch von Hausschweinen.

Zoos als relevante Akteure bei der Bekämpfung der ASP

Neben der Förderung der Impfstoffentwicklung tragen Zoos auch anderweitig zum Schutz bedrohter Schweinearten und zur Bekämpfung der ASP bei. Sie stellen Blut- und Gewebeproben ihrer Zootiere zur Verfügung, mit denen das FLI zum Beispiel nachweisen konnte, dass die zum größten Teil ebenfalls bedrohten Pekaris (*Tayassuidae*), Verwandte der Echten Schweine (*Suidae*),

nicht ASP-empfindlich sind und somit nicht zur Verbreitung der Tierseuche beitragen können. Dies ist wichtig für in Zoos gehaltene Pekaris, damit diese beispielsweise von Transportverboten zwischen Zoos im Rahmen von Erhaltungszuchtprogrammen oder Keulungen bei einem positiven ASP-Befund im Zoo ausgenommen werden können, ebenso von Tötungen in der Natur im Rahmen der Tierseuchenbekämpfung. Mit Organisationen wie der Zoologischen Gesellschaft für Arten und Populationenschutz e. V. (ZGAP) und der IUCN SSC Wild Pig Specialist Group, sowie weiteren Partnern in den USA und Asien versuchen sie derzeit Zuchtstationen und Reservepopulationen bedrohter Schweinearten aufzubauen.

Der One Plan Approach to Conservation Planning (OPA) der IUCN hat sich zum Ziel gesetzt, in situ und ex situ Natur- und Artenschutz miteinander zu verknüpfen. So sollen Kooperationen Synergieeffekte für das Erreichen gemeinsamer Ziele ermöglichen. Egal wo die Individuen einer Art leben, sie werden als eine einzige Population betrachtet und behandelt. Im Fall von ASP gehen wir noch einen Schritt weiter, ein OPA 2.0, wenn man so will: Wir arbeiten als Gemeinschaft in situ, in vivo, in vitro und ex situ. Das heißt, unsere Artenschutzarbeit umfasst den Schutz von Schweinen in der Natur (in situ), die Erforschung von ASP im Tier (in vivo), anhand von Zellkulturen von Zootieren im Labor (in vitro) und den Aufbau von Reservepopulationen in Zoos und Zuchtstationen (ex situ).

Wir versuchen zu retten, solange es noch was zu retten gibt. Dies kostet viel Geld und eine Erfolgsgarantie gibt es dabei nicht. Sollten wir es aber schaffen, auch nur eine einzige weitere Schweineart vor dem Aussterben zu bewahren, hat es sich bereits gelohnt.



Wenn Sie unsere Arbeit zum Schutz bedrohter Schweinearten unterstützen möchten, können Sie hier spenden:

Verein der Tiergartenfreunde Nürnberg e. V.
Sparkasse Nürnberg
IBAN DE50 7605 0101 0001 0800 05
Verwendungszweck: Schweineschutz



INFO

Zahlreiche Projektpartner unterstützen die Forschung am Friedrich-Loeffler-Institut: der europäische Verband der Zoo- und Wildtierärzte (EAZWV = European Association of Zoo and Wildlife Veterinarians), die Fachgruppe für Schweine, Pekaris, Tapire und Flusspferde der EAZA (Tapir and Suiform Taxon Advisory Group), die derzeit vom Tiergarten geleitet wird, sowie der Zoo Köln, der Opel-Zoo Kronberg im Taunus, der Allwetterzoo Münster, der Zoo Osnabrück, der Zoo Magdeburg und der Grüne Zoo Wuppertal. Unterstützt wird das Projekt zusätzlich vom Verband der Zoologischen Gärten (VdZ) e.V.

Wertschätzung – In der ASP-Forschung werden auch Hausschweine eingesetzt. Auch wenn diese Versuche für sie am Ende tödlich enden, versorgt und gepflegt werden sie gerade auch deswegen so gut es dabei möglich ist.

FORSCHUNG, HERAUSFORDERUNGEN, FORTSCHRITTE: IMPFFSTOFFE GEGEN DIE AFRIKANISCHE SCHWEINEPEST

Impfstoffe gegen die Afrikanische Schweinepest könnten ein wichtiges Werkzeug für die Bekämpfung der anzeigepflichtigen Seuche bei domestizierten und wilden Schweinen sein. Bis heute ist es jedoch nicht gelungen, einen wirksamen und sicheren Impfstoff zur Zulassung in Europa zu bringen.

Dr. Virginia Friedrichs und Dr. Sandra Blome forschen auf der Insel Riems am Institut für Virusdiagnostik des Friedrich-Loeffler-Instituts – Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit im Rahmen internationaler Projekte intensiv an der Entwicklung eines Impfstoffes.

Schon in den 1960er Jahren gab es intensive Versuche, Impfstoffe gegen die Afrikanische Schweinepest (ASP) zu entwickeln. Beim Einsatz früher Lebendimpfstoffe – also Impfstoffe, die noch geringe Mengen funktionsfähiger Keime beinhalten – in Portugal und Spanien traten jedoch unerwartet schwere Nebenwirkungen auf. Durch eine unvollständige Wirkung konnte das Virus zudem weiterhin zirkulieren. Dies ist einer der Gründe dafür, warum Lebendimpfstoffe gegen die ASP nach wie vor mit Skepsis betrachtet werden.

Unter dem Gesichtspunkt der Sicherheit wären Impfstoffe wünschenswert, die nur auf einzelnen Virusbestandteilen beruhen und nicht das ganze lebende Virus in sich tragen. Leider sind alle Versuche in diese Richtung bislang fehlgeschlagen. Die Gründe dafür liegen in der Komplexität des Virus, aber auch in der Tatsache, dass die Antikörper, die gegen das Virus gebildet werden, nicht in der Lage sind, den Erreger vollständig auszuschalten. Eine schützende Immunität benötigt also vor allem die zellulären Reaktionen, die zum Beispiel durch Lebendimpfstoffe ausgelöst werden. Eine Zwickmühle.

In den letzten Jahren wurden neue Generationen von Lebendimpfstoffen entwickelt, die unter experimentellen Bedingungen sehr erfolgversprechende Ergebnisse gezeigt haben. Viele dieser Kandidaten sind Virusvarianten, die durch gentechnische Methoden verändert wurden. Um derartige Viren in der Praxis einsetzen zu können, ist eine zentrale Zulassung durch die Europäische Arzneimittelagentur notwendig. Dafür sind diverse Tests nötig. Es geht hier beispielsweise darum, dass die Applikation des Virus keine schweren Nebenwirkungen hat, dass sie die Reproduktionsleistung der Tiere nicht beeinflusst, und dass eine Wirksamkeit



unter standardisierten Bedingungen und über längere Zeiträume gegeben ist. Eben diesen Tests, die mehrere Jahre in Anspruch nehmen, widmet sich das Friedrich-Loeffler-Institut (FLI) derzeit in einem von der EU geförderten Forschungsprojekt mit dem Akronym ASFaVIP. Es geht sowohl um einen Impfstoff, der durch Injektion in die Muskulatur an Hausschweine (*Sus scrofa domestica*) verabreicht werden kann, als auch um einen Köderimpfstoff, mit dem man zum Beispiel Wildschweine (*Sus scrofa*) versorgen kann. Bezüglich der Impfung von Wildschweinen haben wir in Deutschland sehr positive Erfahrungen mit der klassischen Schweinepest. Die entsprechenden Köderimpfstoffe bestanden aus einem Impfblistern in einer Matrix aus Mais und Pflanzenfett. Dreimal im Jahr wurden diese Köder ausgebracht, um Wildschweine gezielt zu impfen. Ein ähnliches System ist bei der Afrikanischen Schweinepest angedacht und wäre auch für bedrohte Populationen anderer, wildlebender Schweine, zum Beispiel in Asien, denkbar. Auch wenn es erste Erfolgsgeschichten gibt, bedarf die zukunftsfähige Impfstoffentwicklung weiterer

WICKLUNG

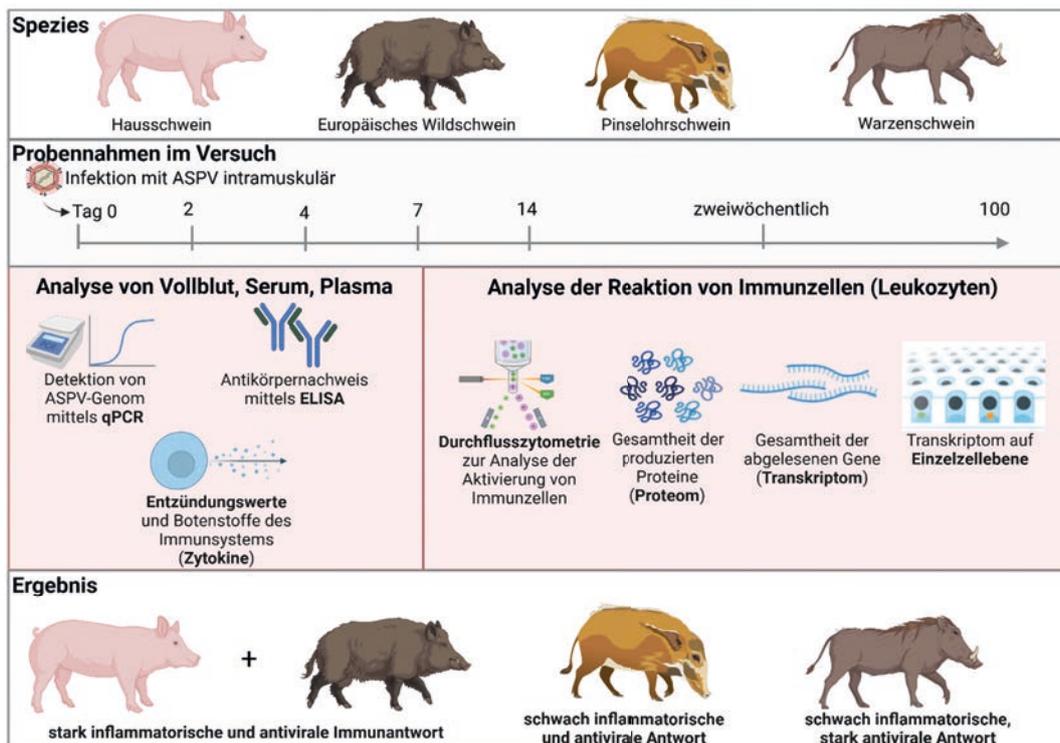
Optimierungen. Dafür müssen die Hintergründe und Mechanismen der Interaktionen von Virus und Wirt besser verstanden werden. In diesem Kontext hat das FLI mit zahlreichen Partnern vergleichende Studien an afrikanischen Pinselohr- (*Potamochoerus porcus*) und Warzenschweinen (*Phacochoerus africanus*), sowie europäischen Wild- und Hausschweinen durchgeführt.

Ein Tierversuch für den Artenschutz

Um besser zu verstehen, was ein Impfstoff können muss, damit er betroffene Schweinearten vor einem tödlichen Verlauf schützt, ist eine Analyse der Immunreaktion in Tieren, die zwar empfänglich sind aber nicht erkranken, essentiell. Um im Detail zu entschlüsseln, was das Immunsystem afrikanischer Schweinearten anders und „richtig“ macht, wurde ein Tierversuch am FLI durchgeführt.

Dabei wurden zunächst alle Tiere mit einem hochvirulenten ASPV-Virusstamm infiziert. Da Haus- und Europäische Wildschweine bereits früh nach der Infektion versterben, wurden alle Tiere in der ersten Woche nach der Infektion häufig beprobt, um den entscheidenden Moment in der Immunreaktion nicht zu verpassen. Noch vor der vollständigen Auswertung aller Analysen zeigte sich anhand des täglich erhobenen „Clinical Score“, dass die Spezies grundverschieden auf die Infektion reagieren. Der Clinical Score erfasst tagesaktuell auf die Infektion zurückzuführende Änderungen, wie beispielsweise Lethargie, verminderte Futteraufnahme, oder erschwertes Aufstehen/Gehen. Haus- und Wildschweine zeigten früh nach der Infektion akute Fressunlust, Lethargie und hohes Fieber (bis 41°C) und mussten spätestens am siebten Tag aufgrund des schweren Krankheitsverlaufs euthanasiert werden. Pinselohr- und Warzenschweine dagegen zeigten keinerlei Veränderungen im Verhalten und entwickelten auch kein Fieber.

Hoffnungsträger – Solche Impfköder, die flüssigen Impfstoff in einem Blister beinhalten, sollen zukünftig im Artenschutz eingesetzt werden.



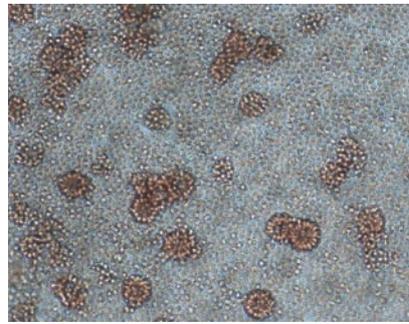
Bildlich gesprochen – Diese Abbildung stellt die im Text beschriebenen Tierversuche dar. Besonders interessant daran: die unterschiedlichen Reaktionen der Pinselohr- und Warzenschweine.

Das Immunsystem als Schlüssel zur Resilienz

Weitere Untersuchungen zeigten, dass in sämtlichen Organen der Haus- und Wildschweine am Tag der Euthanasie das Virus nachgewiesen werden konnte (ASPV-Genom), wohingegen die Verteilung des Virus im Warzenschwein stark limitiert und im Pinselohrschwein auf Lunge, Leber und Milz beschränkt war. Diese deutlichen Unterschiede weisen darauf hin, dass das Immunsystem von Pinselohr- und Warzenschwein sehr gut in der Lage ist, die Verteilung des Virus im Körper einzuschränken, ohne dass die Tiere dabei klinische Anzeichen entwickeln. Eine detaillierte Untersuchung der Blutchemie aller Individuen zeigte, dass die Entzündungswerte bei Haus- und Wildschweinen mit zunehmender Schwere der Erkrankung stark ansteigen, bei Pinselohr- und Warzenschwein hingegen wenig bis gar nicht.

Um den Tricks der Immunsysteme dieser beiden Spezies auf die Schliche zu kommen, haben wir alle verfügbaren *state-of-the-art* Methoden angewandt. Auf diese Weise konnten wir jedes Detail beleuchten. An den Tagen 0–14 nach Infektion haben wir allen Tieren Blut abgenommen und Immunzellen (Leukozyten) isoliert, um eine Momentaufnahme der Immunreaktion eines jeden Individuums zu erhalten. Diese Momentaufnahme besteht aus drei Komponenten: der Gesamtheit aller Gene und Proteine (Transkriptom, Proteom), die in den Immunzellen zu dem Zeitpunkt abgelesen bzw. produziert werden, sowie der Aktivierung dieser Immunzellen. Muss eine Immunzelle auf einen Erreger reagieren, so wird das Ablesen bestimmter Gene angeschaltet. Diese Änderung in den Genen, die abgelesen werden, lässt sich durch die Analyse des Transkriptoms bestimmen. Nun sind abgelesene Gene an sich noch nicht aktiv, eine biologische Aktivität bringen erst die daraus entstehenden Proteine. Die Gesamtheit dieser Proteine wird als Proteom bezeichnet und ist ein weiteres Werkzeug, um die ersten Reaktionen einer Zelle auf äußere Einflüsse zu erfassen. Mittels Durchflusszytometrie lassen sich die Zellen einzeln betrachten und der Aktivierungszustand bestimmen. Eine Immunreaktion nach Eindringen eines Pathogens (Virus, Bakterium, Parasit, etc.) wird als Aktivierungsmuster der Immunzellen „gemessen“ und wiedergegeben. Liegt beispielsweise eine Infektion mit einem Virus vor – also ein Pathogen, das sich in den Körperzellen befindet – werden sogenannte zytotoxische T-Zellen aktiviert. Diese Zellen sind in der Lage, virusinfizierte Zellen zu erkennen und gezielt abzutöten. Die Analysen gehen also Schritt für Schritt die Reaktion einer Immunzelle nach Eindringen eines Pathogens ab: (I) Welche Gene werden abgelesen? (II) Welche Proteine entstehen daraus und vermitteln biologische Aktivität? (III) Welche Immunzellen werden aktiv und welche Immunreaktion wird ausgelöst?

Fleißarbeit – ASP-Forschung bedeutet in diesem Fall vor allem eines: sehr viel Laborarbeit, die sehr viele Daten liefert, die dann ausgewertet werden müssen.



Blut-Bild – Makrophagen (Fresszellen), hier von roten Blutkörperchen umlagert, sind entscheidend in der Immunantwort, sie können Krankheitserreger vernichten.

Dank modernster Methoden sind noch detailliertere Analysen möglich: Das Transkriptom gibt die Gesamtheit aller abgelesenen Gene aller Leukozyten im Blut wieder. Das ist eine Momentaufnahme der Gesamtreaktion, die man sich wie eine Suppe vorstellen kann: Man kann sehen, welche Zellen beteiligt gewesen sein müssen. Aber wie viele Gene von welcher Zelle genau stammen, lässt sich unmöglich feststellen. Allerdings sind es oftmals wenige Leukozyten, die entscheiden, welchen Weg das Immunsystem gehen wird. Damit diese wenigen Zellen nicht in der Suppe untergehen, haben wir das Transkriptom auch auf Einzelzellebene bestimmt. Das ermöglicht nicht nur einen Einblick in die Reaktion aller Immunzellen zusammen, sondern in jede individuelle Immunzelle. Anders als bei dem Gesamttranskriptom, also der „Suppe“, kann man sich die Einzelzellanalyse als Obstsalat vorstellen, bei dem alle einzelnen Komponenten noch genau zu erkennen sind. Dank dieser umfangreichen Analysen konnten wir zeigen, dass Haus- und Wildschweine nach Infektion mit massiver Entzündung reagieren und durch diese überschießende Immunreaktion schnell versterben. Pinselohr- und Warzenschweine hingegen sind in der Lage, das Virus zu bekämpfen, also antivirale Immunreaktionen auszulösen, ohne massive Inflammation zu verursachen. Die antiviral wirkenden Botenstoffe des Immunsystems, die sogenannten Zytokine, mit denen die Immunzellen miteinander und mit anderen Körperzellen kommunizieren, werden in Haus-, Wild- und Warzenschweinen vermehrt gebildet, in Pinselohrschweinen hingegen wenig bis gar nicht. Diese Erkenntnisse zur Immunität bringen die Impfstoffforschung ein großes Stück voran. Sie sparen wertvolle Zeit auf dem Weg zu einer Impfstoffzulassung.



WIE INFEKTIONSKRANKHEITEN DIE GESCHICHTE DER MENSCHHEIT PRÄGEN

Von der Pest über die Spanische Grippe bis hin zu Corona – seitdem wir Menschen sesshaft wurden, spielen Infektionskrankheiten eine zentrale Rolle in unserer Geschichte. Doch wengleich Viren, Bakterien und Co. zu den häufigsten Todesursachen zählen, kommen viele von ihnen im historischen Bewusstsein kaum vor und wurden lange unterschätzt. Die Corona-Pandemie hat die Thematik in die gesellschaftliche Debatte zurückgeholt und auf die politische Bühne gebracht.

Dr. Mathias Orgeldinger, Biologe und Journalist, blickt auf die großen Seuchen der Vergangenheit und Gegenwart und die Rolle, die wir Menschen dabei einnehmen.



Kein Entrinnen – Seuchen haben in den vergangenen Jahrtausenden wiederholt zahlreiche Menschen dahingerafft. Solch katastrophale Ereignisse finden seit jeher Eingang in Kunst und Literatur.

Die von Albrecht Dürer skizzierten vier apokalyptischen Reiter (siehe Abbildung links) aus der Offenbarung des Johannes werden häufig mit Kampf, Krieg, Hunger und Seuchen in Verbindung gebracht. Bis zum Zeitalter der Aufklärung im 18. Jahrhundert galten diese Geißeln der Menschheit als gottgegeben oder zumindest als „influentia coeli“, also vom Himmel beeinflusst. Eine unheilvolle Konstellation von Planeten und Sternen soll die „Influenza“ ausgelöst haben, jene Krankheit, die die Franzosen „la grippe“ nannten.

Im Gegensatz zur Bibel beschreibt die moderne Anthropologie die vier apokalyptischen Reiter als menschengemacht. Erst mit der Sesshaftigkeit kamen Kampf und Krieg (um Besitz, Acker- und Weideland), Hunger (aufgrund der Überbevölkerung) und Seuchen (durch eine hohe Bevölkerungsdichte und die Übertragung der Erreger von den Nutztieren) in die Welt. Und wie bei Goethes Zauberlehrling entzogen sich die „Geißeln“ der menschlichen Kontrolle. Der Einfluss von Infektionskrankheiten auf die Geschichte der Menschheit wird maßlos unterschätzt.



Schutzversuch – Darstellung einer Pestmaske von 1841, wie Ärzte sie im 17. Jahrhundert trugen, wenn sie Pest-Patienten behandelten.

Nicht die Konquistadoren besiegten die Azteken und Inka, sondern die Pockenviren, welche die Europäer in die Neue Welt einschleppten. In Europa starben während des Dreißigjährigen Krieges mehr Menschen an der Pest als an den Kampfhandlungen und den Übergriffen der Soldateska. Cholera und Typhus rafften in Süddeutschland mehr Menschen dahin als der Krieg gegen Napoleon. Und mit geschätzt 20 bis 50 Millionen Toten forderte die Spanische Grippe deutlich mehr Opfer als der Erste Weltkrieg.

Kriege bleiben im kollektiven Gedächtnis – Seuchen kaum

Doch im historischen Bewusstsein kommt die Grippe-Pandemie kaum vor. Den Ärzten und Krankenschwestern, die an der „Fieberfront“ starben, werden keine Denkmäler gesetzt. Die Hybris des Menschen, den Lauf seiner Geschichte allein zu bestimmen, lässt Kriege länger im kollektiven Gedächtnis bleiben als

Seuchen. Die wenigsten Menschen dürften wissen, dass die Spanische Grippe gar nicht aus Spanien stammt. Sie verdankt ihren Namen einzig dem Umstand, dass Spanien im Ersten Weltkrieg neutral war, und es dort keine Zensur gab, welche die Nachricht vom Ausbruch der Epidemie verhindert hätte.

Medizinhistoriker konnten den geografischen Ursprung der ersten Grippewelle im Frühjahr 1918 noch nicht eindeutig bestimmen. Der „Patient Null“ könnte in China oder Frankreich erkrankt sein, am wahrscheinlichsten wurde er jedoch in Fort Riley (Kansas/USA) auf seinen Kriegseinsatz in Europa vorbereitet. Alliierte Truppentransporte machten die Epidemie in kürzester Zeit zu einer Pandemie.

Nach Untersuchungen des Evolutionsbiologen Michael Worobey von der University of Arizona entstand der Subtyp H1N1 des Grippe A-Virus, der für die Spanische Grippe verantwortlich war, durch die Kreuzung

eines Vogelgrippevirus mit einem menschlichen Influenzavirus, das schon einige Jahre aktiv war. Vor allem Menschen zwischen 20 und 40 Jahren, die in ihrer Kindheit keine Erfahrung mit saisonalen Grippeerregern gemacht hatten, die dem der Spanischen Grippe ähnelten, fielen dem neu kombinierten Erreger zum Opfer. Die zweite Welle im Herbst 1918 und die Frühjahrswelle 1919 erzeugten eine außergewöhnlich hohe Letalität. Wahrscheinlich brachte die Virusvariante eine heftige Immunabwehr hervor, die den Körper ungewöhnlich stark schwächte.

Wie bei jeder „normalen“ Influenza waren die Lunge und Atemwege der Patienten besonders betroffen. Sie wurden durch das Virus, bzw. eine Sekundärinfektion mit Bakterien, so geschwächt, dass sie nicht mehr genügend Sauerstoff aufnehmen konnten. In der Folge verfärbte sich die Haut der Patienten von blau bis schwarz. Der „violette Tod“ trat meist am achten oder neunten Tag nach Symptombeginn ein. Keine Influenza davor oder danach forderte so viele Todesopfer und Überlebende mit Folgekrankheiten. Schätzungsweise hatten sich weltweit 500 Millionen Menschen mit der Spanischen Grippe infiziert. Das entspricht mehr als einem Viertel der damaligen Weltbevölkerung, die sich zu dieser Zeit auf etwa 1,8 Milliarden belief.

Sie gehört nach der mittelalterlichen Pest zu den todbringendsten Seucheneignissen der Menschheit. Der Begriff „Seuche“ geht auf das mittelhochdeutsche *siuche* bzw. das germanische *seuka* zurück, die einen Zustand von Schwäche und Krankheit beschreiben. Entsprechend dem Wissensstand aus der Zeit seiner Entstehung beschreibt der Terminus vor allem das plötzliche, schicksalhafte Auftreten einer sich rasch ausbreitenden Krankheit, deren Ursache im Dunkeln liegt. Daher wird der Terminus „Seuche“ heute meist durch (sich rasch ausbreitende) „Infektionskrankheit“ ersetzt und nur noch im historischen Kontext oder im Zusammenhang mit Tierkrankheiten wie der Maul- und Klauen-seuche (MKS) oder dem Tierseuchengesetz (TierSG) verwendet.

Infektionskrankheiten: eine der häufigsten Todesursachen

Eine Infektionskrankheit, deren Ausbreitung zeitlich und geografisch begrenzt ist, wird Epidemie genannt. Bleibt die Krankheit über einen langen Zeitraum auf eine bestimmte Population oder Region fixiert, spricht man von einer Endemie. Eine Pandemie liegt vor, wenn die Infektion zwar zeitlich begrenzt ist, sich aber geografisch nicht eingrenzen lässt. Tiermediziner verwenden die Begriffe Epizootie, Enzootie und Panzootie.



Pandemie – Im Frühjahr 2020 musste der Tiergarten wegen Corona schließen.

Infektionskrankheiten werden von Viren, Bakterien, Pilzen oder Parasiten verursacht. Infektionskrankheiten gehören weltweit zu den häufigsten Todesursachen und lassen sich durch Hygienemaßnahmen und (sofern vorhanden) durch Impfstoffe eindämmen. Ihre Ausbreitungsgeschwindigkeit hängt vom Übertragungsweg, dem menschlichen Verhalten und Umweltfaktoren wie dem Klima ab. Nur wenige Infektionskrankheiten haben das Potential für eine Pandemie.

Das Bundesministerium für Gesundheit (BMG) listet auf seiner Webseite ungeordnet mehr als hundert Beispiele von Infektionskrankheiten auf, von der Krätze über Covid-19, Drei-Tage-Fieber, Kinderlähmung, Legionellose, Tetanus, Lungenpest, Röteln, Gelbfieber, Vogelgrippe, Madenwürmer und Syphilis bis zu Hepatitis B.

Mit der Feststellung „Seuchen sind die politischsten aller Krankheiten“, leitete der Mikrobiologe Alexander S. Kekulé 2013 im „Tagesspiegel“ einen Bericht über Maßnahmen gegen Polio und Masern ein. Doch erst die Corona-Pandemie hat diese lange verdrängte Erkenntnis ins gesellschaftliche Bewusstsein zurückgeholt. Unwissenheit erzeugt Angst und gebiert Sündenböcke. So wurden die europäischen Juden im Mittelalter für die Pest, preußische Behörden und Ärzte im 19. Jahrhundert für die Cholera oder Bill Gates für die Corona-Pandemie verantwortlich gemacht.

Infektionskrankheiten lassen sich nicht mit Schuldzuweisungen, sondern nur durch Hygienemaßnahmen und Impfungen eindämmen. Eine stark individualisierte, demokratische Gesellschaft wie die unsere steht dabei allerdings vor dem Problem, die Freiheitsrechte des Einzelnen gegen das Wohl der Gemeinschaft abzuwägen.

Bevölkerungsrelevante Entscheidungen sollten dabei nur auf Grundlage statistisch abgesicherter Ergebnisse der medizinischen Forschung getroffen werden.

Literatur

Mary Dobson, Kathrin Schwarze-Reiter: Seuchen & Pandemien die die Welt verändert haben, NG Buchverlag GmbH, München 2021

Stefan Winkle: Die Geschichte der Seuchen, Anaconda Verlag, Köln 2021



Gedenken – Ein Corona-Kreuz erinnert in der Pfarrgemeinde St. Bartholomäus in Willersdorf (Landkreis Forchheim) an die Opfer der Pandemie.

VIREN, BAKTERIEN, PILZE UND PARASITEN ALS AUSLÖSER FÜR INFEKTIONSKRANKHEITEN (AUSWAHL):

- **Viren:** Aids, Covid-19, Denguefieber, Ebola, Gelbfieber, Grippe, Masern, Pocken, Sars, Tollwut
- **Bakterien:** Cholera, Fleckfieber, Kindbettfieber, Lepra, Pest, Syphilis, Tuberkulose, Typhus
- **Pilze:** Fußpilz, Kleinpilzflechte, Nagelpilz.
- **Parasiten:** Bilharziose, Chagas-Krankheit, Hakenwurmkrankheit, Lymphatische Filariose, Schlafkrankheit, Malaria, Onchozerkose. Viele Parasiten leben in einem oder mehreren Zwischenwirten, bevor sie auf den Menschen wechseln.

TOLLWUT UND TOXOPLASMOSE

WENN VIREN UND EINZELLER DIE KONTROLLE ÜBERNEHMEN

Es klingt nach Science-Fiction: Parasiten und Viren, die die Kontrolle über unser Handeln übernehmen. Mal mit dramatisch tödlichen Folgen, mal fast unmerklich. Von Selbstbestimmung keine Spur mehr. Dabei handelt es sich um evolutionäre Strategien, welche die Weitergabe der Erreger sicherstellen sollen.

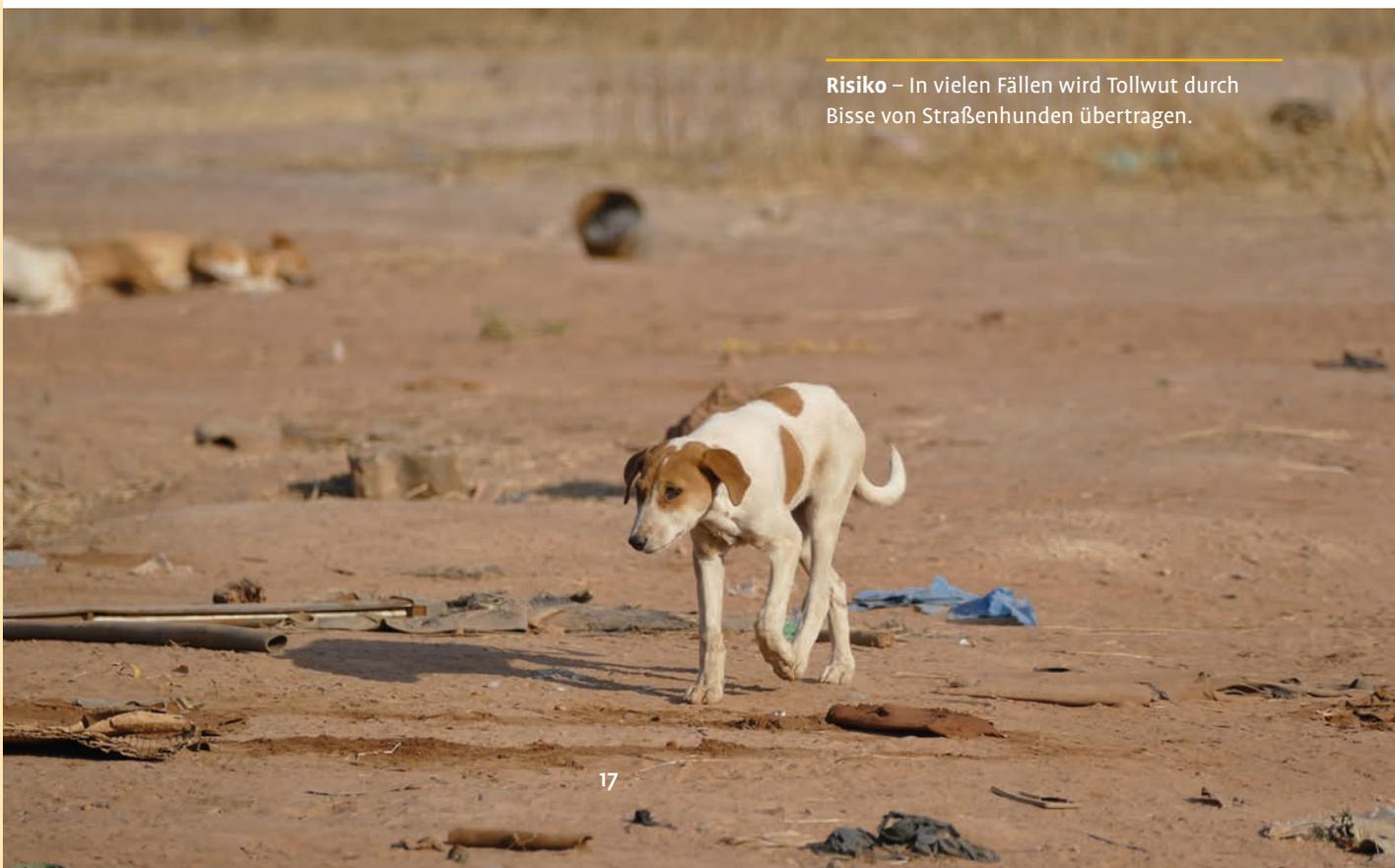
Jörg Beckmann

Tödliche Virusinfektion: Tollwut

„Tollwut bekommt man nur einmal im Leben“, sagte mein Arzt während er mich dagegen impfte. „Die verläuft immer tödlich.“ Es sei denn, man ist geimpft und wird nach einer möglichen Infektion schnell behandelt. Erreicht das die Tollwut auslösende Rabiesvirus (*Rabies lyssavirus*) jedoch das zentrale Nervensystem, kommt jede Hilfe zu spät. Doch kein Grund zur Panik, Deutschland gilt seit 2008 als tollwutfrei, nach 25-jähriger intensiver Bekämpfung der Tierseuche.

Eine Ausrottung als gesellschaftlicher Erfolg – dank eines neuen Ansatzes aus dem Jahr 1983: die großflächige Ausbringung von Impfködern aus Hubschraubern und Flugzeugen heraus. Diese waren für Rotfüchse (*Vulpes*

Risiko – In vielen Fällen wird Tollwut durch Bisse von Straßenhunden übertragen.



Schwerpunktthema Seuchen

vulpes) bestimmt, bis dato der Hauptreservoirwirt des Virus. Dadurch gelang es, die Infektionskette bei den Wildhunden (*Canidae*) zu unterbrechen. Vorher versuchte man dies durch eine verstärkte Bejagung – allerdings ohne den gewünschten Erfolg. 1982, ein Jahr vor den ersten Impfkationen aus der Luft, wurden in beiden deutschen Staaten zusammen noch 7.004 Tollwutfälle registriert. Dies überwiegend bei Wildtieren und hier bei Rotfüchsen (rund 70 Prozent), aber auch bei anderen Wildsäugern und Nutztieren, nur selten bei Haustieren.

Tollwut ist eine durch Tiere auch auf Menschen übertragbare Viruserkrankung des zentralen Nervensystems, es handelt sich um eine Zoonose. Nach einer Inkubationszeit von fünf Tagen bis zu mehreren Jahren, in der Regel zwei bis drei Monaten, kommt es zunächst zu eher unspezifischen Beschwerden wie Kopfschmerzen und Appetitlosigkeit. Dann tritt die akute neurologische Phase ein, in der es oft zu der typischen Hydrophobie, der Angst vor Wasser kommt. Bereits das reine Sehen oder Hören von Wasser führt zu Angst vor dem Trinken. Durch Krämpfe der Schluckmuskulatur kommt es dadurch zu vermehrtem Speichelausfluss, oft in Kombination mit erhöhter Speichelbildung. Auch die Reiz- und Erregbarkeit kann steigen. Mensch oder Tier schäumt und rast sprichwörtlich vor Wut. Danach folgen Koma und Tod, oft schon innerhalb von sieben bis zehn Tagen nach den ersten Symptomen. Mit Tollwut infizierte Tiere verlieren häufig die Scheu vor Menschen, was das Risiko von Bissen und die Weitergabe des Virus erhöht. Diese Verhaltensänderung ist zwar nur von kurzer Dauer – dafür ist sie massiv und hilft dem Virus, sich zu verbreiten, bevor sein Wirt stirbt. Der Welttollwuttag am 28. September soll darauf hinweisen, dass die Viruserkrankung global nach wie vor existiert. Die Weltgesundheitsorganisation geht von rund 60.000 Toten pro Jahr weltweit durch Tollwut aus, plus Dunkelziffer. Allein in Indien kommt es zu ungefähr 20.000 Tollwutinfektionen bei Menschen pro Jahr, vor allem durch Bisse von Straßenhunden. Weder sie noch die Menschen sind dort in wirksamem Umfang geimpft. Das Töten von Hunden ist gesetzlich verboten, die geschätzten 25 Millionen Straßenhunde durchzuimpfen und dies regelmäßig, ist ein hoffnungsloses Unterfangen. Dabei kann man gegen Tollwut bereits seit 1885 impfen. Damals hat der französische Chemiker Louis Pasteur, der auch die nach ihm benannte Pasteurisierung zur Haltbarmachung von Lebensmitteln erfand, erstmalig einem Menschen durch eine Tollwutimpfung das Leben gerettet. Der neunjährige Joseph Meister war zuvor von einem tollwütigen Hund gebissen worden, ganze 14 Bisse zählte man. Der Impfstoff wurde damals aus der Gehirnmasse eines ebenfalls an Tollwut erkrank-

ten Hundes hergestellt, die Pasteur 14 Tage lang hatte trocknen lassen. Aus Versuchen mit Tieren wusste er, dass das Virus dann nicht mehr pathogen ist und damit nicht mehr zur Erkrankung führt. Dem Immunsystem aber hilft sie, sich auf das Virus einzustellen und es erfolgreich zu bekämpfen.

Kommt es in Deutschland trotz der Tollwutfreiheit einmal zu einem Einzelnachweis, dann stammen diese entweder von illegal importierten und nicht geimpften Haushunden oder der Fledermaustollwut (*Eptesicus serotinus* und *Myotis* spp.), die im Rahmen des Monitorings festgestellt wird. Hierbei handelt es sich jedoch nur um Einzelnachweise, die keinen Grund zur Beunruhigung liefern. Fledermäuse sollte man, wie alle anderen Wildtiere auch, nicht anfassen. Gleiches gilt für streunende Hunde.

Toxoplasmose: Ein oft unbemerkter Parasit

Toxoplasma gondii, verantwortlich für Toxoplasmose, ist nicht nur weltweit verbreitet, man kann sich im Laufe seines Lebens auch auf verschiedene Art und Weise unmerklich infizieren. Mit zunehmendem Alter steigt die Wahrscheinlichkeit, dass man den Parasiten in seinem Körper beherbergt – der Mensch als Habitat und Wirt. Laut Robert Koch-Institut nimmt in Deutschland die Durchseuchungsrate bei Erwachsenen pro Lebensjahr um rund ein Prozent zu, die Altersklasse der 50-Jährigen ist beispielsweise zu 50 Prozent durchseucht. Dabei ist der Mensch nur der Fehlwirt. Endwirte sind Katzen (*Felidae*), in deren Enddarm sich die Einzeller vermehren. Über ihren Kot werden sie ausgeschieden und gelangen in die Umwelt, bei infizierten Hauskatzen (*Felis catus*) auch in die eigene Wohnung, den Garten, das Gemüsebeet oder den Sandkasten. Auch zahlreiche andere warmblütige Tiere können Zwischenwirt sein. Aber auch wenn es sich um eine Zoonose handelt: Toxoplasmose ist kein Vergleich zur Tollwut. 80–90% der infizierten Kinder und Erwachsenen bemerken dies gar nicht. Gefährlich wird es für ungeborene Kinder, wenn sich die Mutter während der Schwangerschaft infiziert. Dies kann schwerste Folgen bis hin zum Abort nach sich ziehen. Aus diesem Grund sollen Schwangere auch kein rohes und nicht durchgegartes Fleisch oder Rohwurst zu sich nehmen. Der Verzicht auf diese Lebensmittel bietet allerdings auch keinen uneingeschränkten Schutz. Neben dem Übertragungsweg durch Katzen und Fleisch kann *T. gondii* aber auch über pflanzliche Lebensmittel aufgenommen werden. Das Bundesinstitut für Risikobewertung empfiehlt, Pflanzen, die wir normalerweise roh verzehren, während des Anbaus nicht mit aufbereiteten Abwässern zu gießen, solange diese nicht ausreichend erhitzt wurden (BfR, 2022).

Es ist beeindruckend, was dieser Einzeller in seinem Wirt auszulösen vermag: Bei Nagetieren (*Rodentia*) erwirkt er einen erhöhten Dopaminspiegel. Dieser erregend wirkende Neurotransmitter im zentralen Nervensystem löst zum Beispiel Motivation aus. Toxoplasmose positive Mäuse (*Mus musculus f. domestica*) verlieren die eigentlich angeborene Angst vor dem Geruch von Katzenurin. Gleiches gilt für Schimpansen (*Pan troglodytes*) und den Urin von Leoparden (*Panthera pardus*). Junge männliche Wölfe (*Canis lupus*) in Nordamerika verlassen früher ihr Rudel, sind mutiger und risikofreudiger und werden mit einer 46-mal höheren Wahrscheinlichkeit Rudelführer, sie teilen sich den Lebensraum mit Pumas (*Puma concolor*). All diese Verhaltensänderungen erhöhen die Wahrscheinlichkeit auf ein Zusammentreffen mit Katzen, dem Endwirt. Und bei Menschen? Hierzu gibt es verschiedene Studien, immer bezogen auf Toxoplasmose positive Gruppen im Vergleich zu negativen Kontrollgruppen. Sie reichen von einer höheren Wahrscheinlichkeit, eine generalisierte Angststörung zu erleiden, bis zu unterschiedlichen sexuellen Vorlieben. Selbst die Attraktivität des Geruchs von Katzenurin wurde getestet: Positive Männer empfanden ihn als angenehmer, positive Frauen dagegen als unangenehmer. Vielleicht handelt es sich hierbei ja um einen angeborenen Schutzverhalten dem ungeborenen Nachwuchs gegenüber.

Quellen

<https://www.bfr.bund.de/cm/343/aufbereitete-abwaesser-protozoen-auf-pflanzlichen-lebensmitteln-vermeiden.pdf>
WHO Rabies Bulletin Europe 1-4 1982

FATALE KETTENREAKTION

Verschärft hat sich die Tollwut-Situation in Indien durch den massiven Rückgang der Geier (*Gyps ssp.*). Dieser wurde durch den Einsatz von Diclofenac bei Nutztieren ausgelöst. Das Schmerzmittel führt bei Geiern zu tödlichen Nierenschäden, wenn sie vom Aas damit behandelter Tiere fressen. Wo Geier als Aasfresser fehlen, profitierten streunende Haushunde. Für sie war der Tisch nun reich gedeckt und sie vermehrten sich entsprechend. Dies führte zu einer nachweislich höheren Sterblichkeit bei Menschen durch Tollwut.

Weitere Infos dazu finden Sie im **manatimagazin**® 02|2024 auf Seite 42.



Unerkannt – Endwirte der Toxoplasmose sind Katzen. Menschen, die sich infizieren, bemerken dies oft gar nicht.



BLAUZUNGENKRANKHEIT

UND DANN KAM DER „NEUE“

2024 trat eine neue Variante des Virus auf, der die Blauzungenkrankheit verursacht.

Zootierärztin Dr. Katrin Baumgartner und Zootierarzt Dr. Hermann Will berichten, wie Behörden und Tierärzte im Eilverfahren einen neuen Impfstoff zugelassen und eingesetzt haben, um Tierleben zu schützen.

Bei der Blauzungenkrankheit handelt es sich um eine virale Erkrankung, die durch Gnitzen (*Ceratomyxa equicapi*), kleine Mücken, übertragen wird. Sie wird so genannt, weil eines der typischen Symptome eine sogenannte Zyanose ist, also eine blauverfärbte Zunge. Es gibt 26 verschiedene Varianten, sogenannte Serotypene. Verschiedene Tiere wie Schafe, Ziegen, Rinder, Hirsche, Antilopen und Kamele sind für diese Krankheit empfänglich. Die Symptome und Auswirkungen sind je nach Serotyp und Tierart unterschiedlich und können von symptomlosen Erkrankungen über milde Formen bis hin zum Tod führen. Im Tiergarten Nürnberg werden gefährdete Tiere bereits seit 2016 jährlich gegen die Serotypen 1, 4 und 8 geimpft. Die Tiere konnten dadurch bisher gut geschützt werden und es kam nicht zu Erkrankungen. Im September 2023 trat jedoch der neue Serotyp 3 (BTV-3 = Blue Tongue Virus-3) in den Niederlanden auf, der zu schweren Erkrankungen bei Schafen und Rindern führte. Im Herbst 2023 gab es einzelne erkrankte Tiere in Deutschland. Nach einer „Winterpause“ traten 2024 vermehrt Fälle unter Nutztieren auf.

BTV-3

Der „Neue“ unter den Serotypen, also der Typ 3, hat sich im Sommer 2024 massiv in Deutschland ausgebreitet. Im August gab es bereits über 5.000 gemeldete BTV-3 Feststellungen. Betroffen waren neben Schafen und Rindern auch Ziegen, Kamele und Wildwiederkäuer wie zum Beispiel Rehe oder Damhirsche. Da neben den Hauswiederkäuern auch weitere Arten betroffen sein können, besteht die Gefahr der Erkrankung auch für viele im Tiergarten gehaltene Arten.

Symptome

Besonders bei Schafen gibt es bei einer BTV-3 Infektion sehr viele Erkrankte und auch Todesfälle, bei Hausrindern sind die Symptome weniger stark ausgeprägt. Allerdings kommt es zu einem Rückgang der Milchleistung.

Um ein klareres Bild der Risiken zu bekommen, war die Vernetzung mit anderen Zoos sehr wichtig. Leider gab es in anderen Tiergärten bereits Fälle – doch so konnten wir aus deren Erfahrungen lernen und bei unseren Tieren genau auf etwaige Symptome achten.

Prophylaxe

Da es keine Kreuzimmunität mit den anderen Serotypen gibt, waren unsere Tiere durch die Impfung zwar gegen BTV-1, -4 und -8 geschützt, nicht aber gegen den „neuen“ Serotyp. Gegen BTV-3 stand am Anfang der Infektionswelle noch kein Impfstoff zur Verfügung. Im nächsten Schritt wurden zwar drei Impfstoffe hergestellt, diese hatten aber keine Zulassung. Um den Schutz empfänglicher Tiere zu gewährleisten, hat das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) den Einsatz dieser Impfstoffe im Juni 2024 per Eilverordnung gestattet.



So konnten wir auch im Tiergarten Nürnberg bereits im Sommer mit jeweils groß angelegten Aktionen mit den Impfungen beginnen. Der Impfstoff wird in Flaschen von 80 oder 200 ml geliefert und muss, sobald er angebrochen ist, noch am selben Tag verimpft werden. Rotkopf- und Ouessantschafe, Zwergziegen, Trampeltiere, Guanakos, Alpakas und Mähnspringer konnten wir von Hand impfen. Auch bei den Giraffen, Gelbrückenduckern und Waldrentieren war dies über das medizinische Training möglich. Alle anderen Tiere wie Zwergzebus, Hochlandrinder, Wisente, Bisons, Kaffernbüffel, Elen- und Mendesantilopen, Takine, einige Blauschafe und Wasserbüffel mussten per Blasrohr oder bei weiteren Entfernungen per Narkosegewehr geimpft werden. Da nach einigen Wochen auch immer eine Nachimpfung nötig war, haben wir an neun Tagen insgesamt 307 Tiere jeweils zweimal geimpft.

Das BMEL, das Friedrich-Loeffler-Institut (FLI) und die Ständige Impfkommission (Stiko Vet) empfehlen auch jetzt wieder dringend den Einsatz dieser Impfungen.

Therapie

Denn eine tatsächliche Therapie ist bei erkrankten Tieren nicht möglich. Jedoch haben Fälle in anderen Einrichtungen gezeigt, dass man die Patienten durch Gabe von Schmerzmittel, Kortikosteroiden und Antibiotika „unterstützen“ kann, sodass die Symptome gemildert werden, keine bakteriellen Infekte hinzukommen und die Tiere stabilisiert werden. Auch ist es wichtig, auf die Futterdarreichung zu achten, da es bei einigen Individuen zur Veränderung an der Maulschleimhaut kommt und ihnen daher das Fressen schwerfällt.

Befunde im Tiergarten und erste serologische Ergebnisse

Im Herbst 2024 verendete eine Guanako-Stute. Wie sich in der Pathologie herausstellte, war das schon sehr alte Tier am BTV erkrankt. Es bleibt ungeklärt, ob der bereits altersbedingt abgebaute Zustand des Guanakos die Ursache dafür war, dass die Stute trotz Impfung erkrankte, oder ob der verwendete Impfstoff gegen die Variante BTV der Auslöser war.

Um bei solch neuen Krankheiten fundierte Erkenntnisse zu gewinnen, bedarf es einer wissenschaftlichen Herangehensweise. So führte das FLI Untersuchungen

zur Wirksamkeit der Impfstoffe gegen den Serotyp 3 durch. Dazu haben die Wissenschaftler Blutproben verschiedener geimpfter Tierarten auf Antikörper untersucht. Diese Analysen konnten tatsächlich erst im „Nachgang“, als der Impfstoff bereits in der Praxis im Einsatz war, gemacht werden. Denn wegen der massiven Erkrankungswelle war es nicht möglich, Vorab-Studien durchzuführen, um dann den besten Impfstoff zuzulassen: Die verfügbaren Impfstoffe mussten so schnell wie möglich eingesetzt werden, um Tierleben zu schützen und die oft schwerwiegenden, wirtschaftlichen Folgen zu minimieren.



Bei der Studie an Schafen hat sich gezeigt, dass ein Impfstoff besonders gute Ergebnisse liefert und die Zweitimpfung wichtig ist, da danach ein deutlicher Impftiteranstieg, also eine hohe Anzahl an schützenden Antikörpern, zu erkennen war.

Der Tiergarten Nürnberg hat sich ebenfalls beteiligt und mehrere Proben eingeschickt, darunter solche von Rotkopf- und Kame-runschafen, aber auch von Bisons, Kaffernbüffeln, Mähnspringern, Trampeltieren, Guanakos, Alpakas und Mishmi-Takinen.

Aufschlussreich – Die Blutproben, in diesem Fall von einem Rotkopfschaf, erlauben weiterführende wissenschaftliche Untersuchungen.

AUSBLICK

Wie bei so vielen Seuchengeschehen viralen Ursprungs ist die Prophylaxe die einzige Möglichkeit, Tierbestände zu schützen. Denn es gibt weder eine Möglichkeit, die Tiere dauerhaft „mückenfrei“ zu halten, noch eine geeignete Therapie gegen diese Viren. Und auch wenn ein hundertprozentiger Schutz durch die Impfung niemals gegeben sein kann, hat dieser Ausbruch von BTV-3 wieder gezeigt, dass ein schnelles Handeln seitens der Behörden, die den Einsatz der Impfstoffe gestattet haben, und der Tierärzte, die nicht nur in Tiergärten, sondern deutschlandweit in verschiedenen Tierhaltungen über viele Tage und Wochen Impfungen durchgeführt haben, Tierleben schützen kann.

Zielsicher – Die Hochlandrinder wurden mit Hilfe des Narkosegewehrs geimpft.

BSAL

EIN PILZ GEHT UNTER DIE HAUT

Während bei Säugetieren und Vögeln vor allem virale und bakterielle Erreger den Artenschützern Sorge bereiten, ist die Amphibienwelt derzeit durch eine andere Gefahr bedroht: einen tödlichen Pilz namens „Bsal“. Besonders anfällig ist der heimische Feuersalamander, der ohnehin schon unter dem Klimawandel und dem Verlust seines Lebensraums leidet. Um ihn zu schützen, haben sich deutschlandweit viele Fachleute und Institutionen zusammengeschlossen.

Diana Koch, Biologin und Kuratorin des Tiergartens Nürnberg

Batrachochytrium salamandrivorans, kurz Bsal, ist ein Hautpilz aus der Familie der Töpfchenpilze und kommt natürlicherweise in China, Japan, Taiwan, Thailand und Vietnam vor. Vermutlich durch den Tierhandel eingeschleppt, wurde er 2013 erstmals in Europa nachgewiesen und breitet sich seitdem rasant in den Niederlanden, Belgien und insbesondere in Deutschland aus.

Anders als in seinem ursprünglichen Verbreitungsgebiet, wo er hauptsächlich auf resistente Amphibien stößt, sind die Schwanzlurche Europas extrem anfällig für die von Bsal ausgelöste Chytridiomykose: Die sensible Haut der Lurche bietet dem Pilz ein optimales Medium, auf der er Läsionen und Geschwüre hervorruft. Dadurch beeinträchtigt er die wichtigen Hautfunktionen, schwächt das Abwehrsystem und begünstigt zudem den Befall mit zusätzlichen bakteriellen Erregern. Anfällig sind alle in Deutschland ansässigen Schwanzlurche, doch während Berg- und Teichmolche (*Ichthyosaura alpestris* u. *Lissotriton vulgaris*) meist nicht ernsthaft erkranken, verläuft die Chytridiomykose bei den terrestrisch lebenden Feuersalamandern (*Salamandra salamandra*) besonders schwer und führt unbehandelt in den meisten Fällen zum Tod.

Diesem Umstand „verdanken“ wir auch die Entdeckung des Pilzes: Er führte zu einem Massensterben von Feuersalamandern in den Niederlanden, das zu einem Rückgang der Population um 98 Prozent führte. Seitdem wurde Bsal an über 130 Standorten in den Niederlanden, Belgien, Spanien und Deutsch-



Therapie – Ist die Erkrankung noch nicht zu weit fortgeschritten, können von Bsal befallene Feuersalamander durch thermische Behandlung geheilt werden.

land nachgewiesen. Durch seine Fähigkeit, sich lange im Bodengrund zu halten und vermutete Übertragungswege via Vektoren wie Wassergeflügel und weniger anfällige Amphibien, etabliert er sich schnell in neuen Gebieten und lässt sich dort nicht mehr beseitigen. Möglicherweise tragen auch Menschen zur Verbreitung des Pilzes bei, indem sie die Sporen zum Beispiel mit ihren Wanderschuhen verteilen. Dies hat zur Folge, dass Bsal in Deutschland derzeit in Nordrhein-Westfalen, Hessen, Rheinland-Pfalz und Bayern nachweislich präsent ist.

Gerade weil der Pilz sich aus der Natur nicht mehr entfernen lässt und Deutschland verschiedene genetische Linien der zwei Feuersalamander-Unterarten *S.s. salamandra* und

S. s. terrestris beherbergt, ist es von größter Bedeutung, diese Populationen zu erhalten. Dies hat auch die EU durch die Einführung von Quarantänemaßnahmen und Handelsbeschränkungen für Schwanzlurche festgelegt.

Für die Bekämpfung der Chytridiomykose bei Salamandern müssen mehrere Maßnahmen kombiniert werden: Um einen Überblick über die Populationen und die Infektion mit Bsal zu erhalten, braucht es auch weiterhin ein Monitoring und eine Beprobung der bekannten Feuersalamander-Vorkommen. Zusätzlich zu artershaltenden Maßnahmen des Feuersalamanders, wie den Aufbau von Erhaltungszuchten in menschlicher Obhut, muss die Verbreitung des Pilzes weitest möglich eingedämmt werden – zum Beispiel durch Aufklärung der Bevölkerung und Desinfektion von möglicherweise kontaminierten Gegenständen. Bereits befallene Tiere können bei noch nicht zu weit fortgeschrittener Erkrankung durch die thermische oder antimykotische Behandlung von Chytridiomykose geheilt werden.

Zoos spielen zentrale Rolle bei der koordinierten Erhaltungszucht

Bedrohte Populationen sollten in ihren unterschiedlichen Linien genetisch erhalten werden. Hier können vor allem Zoos als Experten der koordinierten Erhaltungszucht dienen, um eine spätere Wiederansiedlung der Bestände zu ermöglichen. All dies muss zudem wissenschaftlich begleitet werden, einschließlich Datenerfassung und -verwaltung.

Um diese Maßnahmen deutschlandweit umzusetzen, haben sich 2024 Vertreter aus Zoos, einschließlich dem

Tiergarten Nürnberg, private Amphibien-Fachleute, Natur- und Artenschutzorganisationen und Universitäten zu dem wissenschaftlichen Bündnis Feuersalamander.NET zusammengeschlossen.

Nachdem 2021 drei positiv auf Bsal getestete Feuersalamander aus dem Steigerwald im Tiergarten Nürnberg erfolgreich behandelt wurden, ist man mithilfe des Landesbund für Vogel- und Naturschutz in Bayern e.V. (LBV) und der Organisation Frogs & Friends 2025 einen bedeutenden Schritt vorangekommen: Der Tiergarten erhielt im Zuge des Artenhilfsprojekts Bayern einen vollausgestatteten Behandlungs- und Quarantänecontainer für die Bekämpfung von Chytridiomykose. Ausgestattet mit Wärmeschranken, Haltungsboxen und Klimaanlage bietet er alle Voraussetzungen, um Bsal-positive Tiere zu behandeln.

Hierfür müssen die Feuersalamander 14 Tage lang bei 25°C gehalten werden, einer Temperatur, die der kalte- und nassliebende Lurch eigentlich so gar nicht mag. Doch hat sich diese Behandlungsform bisher gut bewährt, da Bsal diese Temperatur auf Dauer nicht überlebt. Die Salamander müssen im Anschluss an die Wärmebehandlung noch drei Monate unter Quarantänebedingungen leben, um auf eventuelle Rückfälle reagieren zu können. Zudem müssen höchste Hygienebestimmungen eingehalten werden, damit der Pilz sich weder bei den anderen bedrohten Amphibienarten im Tiergarten noch im heimischen Reichswald ausbreitet, wo er bisher noch nicht nachgewiesen werden konnte. Die Bekämpfung von Bsal erfordert die Zusammenarbeit von Fachleuten, Institutionen und der Gesellschaft – nur gemeinsam können wir den Feuersalamander und andere Amphibienarten retten.

Infiziert – Bsal verursacht Geschwüre und Läsionen und beeinträchtigt so wichtige Funktionen der Haut. Feuersalamander sind besonders anfällig für die Pilzerkrankung.



„NICHTS DARF HINAUS“

WIE EIN GROSSES INSTITUT AUF EINER KLEINEN INSEL MENSCH UND TIER VOR SEUCHEN SCHÜTZT

Nicht ohne Grund findet man das Friedrich-Loeffler-Institut (FLI) abgeschottet auf einer Insel in der Ostsee, nur über einen schmalen Damm ans Festland angebunden. Hier am Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit hat man es täglich mit hochansteckenden Viren zu tun, die für Tiere und teilweise auch Menschen ein hohes Risiko darstellen. Von der Vogelgrippe über Maul- und Klauenseuche bis hin zu Ebola – kaum ein Erreger, an dem das FLI nicht forscht.

Wir haben mit Elke Reinking, Diplom-Biologin und Pressesprecherin des FLI, über die Entwicklung des Instituts gesprochen, über aktuelle Herausforderungen bei der Eindämmung von Seuchen, den Arbeitsalltag in Hochsicherheitslaboren und wie man mit sensiblen Themen wie Tierversuchen umgeht.



Elke Reinking

Luisa Rauenbusch, Journalistin und stellvertretende Leiterin der Tiergartenkommunikation

Ein Blick zurück auf die Anfänge des FLI:

Wie kam es dazu, dass sich das Institut auf einer Insel angesiedelt hat?

Das hat historische Gründe, die Anfang dieses Jahres durch den Ausbruch der Maul- und Klauenseuche (MKS) in Brandenburg nochmal an Aktualität gewonnen haben. Friedrich Loeffler hatte Ende des 19. Jahrhunderts den staatlichen Auftrag, den Erreger der MKS zu finden. Das ist ihm 1898 gemeinsam mit seinem Kollegen Paul Frosch auch gelungen. Mit der Beschreibung des ersten tierpathogenen Virus hat er den Grundstein der Virologie gelegt.

Loeffler hatte seine ersten Experimente in Berlin durchgeführt und kam 1888 als Professor für Hygiene nach Greifswald. Dort hatte er im Prinzip einen offenen Bauernhof: Er holte sich Rinder aus der Umgebung und gab diese später wieder zurück. Man kann sich vorstellen, was passierte: Er hat munter das Maul- und Klauenseuche-Virus in der Region verteilt.

1907 musste er von jetzt auf gleich sämtliche Untersuchungen einstellen, das Ministerium hatte ein Verbot erteilt. Er musste garantieren, dass er es nicht wieder zu derartigen Ausbrüchen kommen lässt. So hat er aus Gründen der Biosicherheit und Veterinärhygiene seine Forschungen auf die isolierte Insel Riems verlegt. Der 10. Oktober 1910 gilt als Gründungsdatum des FLI.



In luftiger Höhe – Von 1926 bis 1971 war die Insel Riems nur mit der Seilbahn oder dem Boot erreichbar. Die Seilbahn transportierte Personen, Tiere und Material. Anschließend wurde ein befahrbarer Damm errichtet.

Ab wann spielten auch andere Viren eine Rolle in der Forschung des FLI?

Im Ersten Weltkrieg kam die Arbeit erstmal zum Erliegen. 1919 wurde das FLI schließlich von Otto Waldmann übernommen und ist unter ihm stark gewachsen. In dieser Zeit kamen auch verschiedene weitere Tierseuchenerreger dazu wie Rotlauf beim Schwein, Geflügelpest oder die Borna'sche Krankheit bei Pferden. Es sind viele Gebäude entstanden wie Labore, Quarantäne-, Tierzucht- oder Versuchstierställe.

Nach dem Zweiten Weltkrieg war dann wieder die Maul- und Klauenseuche in Europa unterwegs. Die sowjetischen Besatzer haben deshalb sehr schnell den Auftrag erteilt, die Arbeiten wieder voll aufzunehmen. Allerdings muss man bedenken: Die Sowjets haben zum Kriegsende das gesamte Institut leergeräumt. Hier musste erst wieder Equipment beschafft werden.

Worin sehen Sie die bislang größte Errungenschaft des FLI?

Eine große Errungenschaft von Otto Waldmann war der erste richtige Impfstoff gegen MKS, der 1938 erstmals zum Einsatz kam. Anfang der 1950er Jahre konnte die DDR als erstes Land in Europa dann eine flächendeckende Impfung einführen – ein weiterer Meilenstein bei der Bekämpfung der MKS dank des damaligen FLI-Leiters Heinz Röhrer. So ist es geglückt, zumindest in der heutigen EU diese Tierseuche zu tilgen.

Bis es Anfang 2025 – nach mehr als 30 Jahren – plötzlich wieder auf einem Hof in Brandenburg ausgebrochen ist. Können Sie sich erklären, wie die Seuche zurückkommen konnte?

Als Institut, das seinen Ursprung in der MKS hat, haben wir diese Seuche natürlich immer auf dem Schirm. Es gibt durchaus Regionen, in denen die Seuche nach wie vor endemisch vorkommt – beispielsweise in Afrika und Asien. Die Sequenzanalyse des aktuellen Virus zeigt das nächstverwandte Virus im Nordosten der Türkei. Vermutlich kam es von dort und wurde mit Lebensmitteln eingeschleppt. Das ist aber nur eine Theorie. Wir wissen nach wie vor nicht, wie das Virus an diese 14 Wasserbüffel gekommen ist.

Welche Prozesse werden in solchen Fällen bei Ihnen in Gang gesetzt?

Tierseuchenvorsorge, also Prävention und Bekämpfung, aber auch die Erstdiagnostik ist in Deutschland Sache der Bundesländer. Wenn der Verdacht auf eine Tierseuche besteht, wird üblicherweise der Amtstierarzt informiert und es werden Proben genommen. In Brandenburg sind innerhalb kürzester Zeit drei ausgewachsene Büffel verendet. Der Verdacht war zunächst auf Blauzungkrankheit – auch ein hochaktuelles Thema. Die Symptome sind ähnlich, daher empfehlen wir immer eine differenzialdiagnostische Abklärung. Darauf haben die Tests angeschlagen. Als die Probe aus



Isoliert – Das FLI befindet sich auf der Insel Riems in der Ostsee. Am 10. Oktober 1910 begann Loeffler dort offiziell mit seinen Forschungsarbeiten.

Pionier – Friedrich Loeffler gilt durch seine Entdeckung des Maul- und Klauenseuche-Virus als Begründer der Virologie.



dem Landesuntersuchungslabor in Brandenburg bei uns angekündigt wurde – das FLI führt das nationale Referenzlabor für MKS – schrillten bei uns alle Alarmglocken, weil die Auswirkungen so immens sind. Das Laborpersonal nahm die Probe mitten in der Nacht entgegen und startete sofort mit der Untersuchung. Am Morgen konnten wir bereits das Ergebnis mitteilen. Die weiteren elf Büffel in der Haltung mussten vorsorglich getötet werden, da bei MKS die Wahrscheinlichkeit sehr groß ist, dass alle Tiere in einem Bestand positiv sind. Das hatte sich auch hier bestätigt. Über unser Fachinstitut für Epidemiologie wurde dann ein Team zusammengestellt, das die Behörden vor Ort auf deren Anfrage unterstützte. Wir hatten in der Anfangszeit tägliche Videokonferenzen mit dem Bundesministerium für Landwirtschaft, um uns auszutauschen und auf den neuesten Stand zu bringen.

Wodurch wird die Verbreitung von Seuchen begünstigt?

Zum einen spielen der globale Handel, der Reiseverkehr und Tiertransporte eine große Rolle, zum anderen die Art der Tierhaltung: Wir hatten in den letzten Jahrzehnten den Trend zu eher großen Tierhaltungen, in denen sehr viele empfängliche Tiere zusammenstehen. Wenn dort ein Virus auftritt, trifft es natürlich viele Tiere. Aber auch Bio- und Freilandhaltungen sind davor nicht gefeit: Viele kleine Haltungen machen die Überwachung von Tierseuchen schwieriger. Wir bewegen uns hier in einem Spannungsfeld und müssen die Balance finden zwischen tiergerechter Haltung und dem Schutz der Tiere vor Infektionskrankheiten. Das ist eine große Herausforderung.

Neben den Forschungen zu Seuchen, Zoonosen, Nutztiergenetik oder der Tierernährung steht das Thema Tierwohl heute stark im Fokus des FLI. Was machen Sie in diesem Bereich konkret?

Da geht es um verschiedene Fragestellungen. In der Schweinehaltung beschäftigen wir uns beispielsweise mit dem Schwanzbeißen. Dieses Problem betrifft konventionelle Betriebe genauso wie Bio- und Freilandhaltungen. Hier gibt es Projekte wie das Schwanzbeißen-Interventionsprogramm, kurz SchwIP genannt. Darüber können wir erkennen, welche Tiere zu diesem Verhalten neigen.

Grundsätzlich geht es auch darum, Indikatoren für Tierwohl zu finden. Welches Tierverhalten spricht dafür, dass es dem Tier gut geht oder eben nicht? Das Ganze muss natürlich auch praxistauglich sein und gut vor Ort angewendet werden können.

Noch einmal zurück zu den Infektionskrankheiten: Bei welchen schätzen Sie aktuell das weltweite Verbreitungsrisiko am höchsten ein?

Das ist schwer zu sagen. Im Moment hört man häufig, dass H5N1 in den USA das nächste Pandemievirus werden könnte.

Das kann, muss aber nicht so sein. Wenn man sich die großen Pandemien des 20. Jahrhunderts vor Augen hält, hatten wir es immer mit Grippe-Viren zu tun. Auch Ebola ist natürlich ein großes Thema – eine Virusinfektion, die häufig tödlich verläuft. Bis vor ein paar Jahren waren hier hauptsächlich kleine Regionen und Dörfer betroffen. Die Mobilität des Menschen macht es den Erregern aber zunehmend leicht, in große Ballungszentren vorzudringen – mit weitreichenden Folgen. Für Nutztiere schauen unsere Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler über die genannten Infektionskrankheiten über den Tellerrand und behalten die Situation auf internationaler Ebene im Blick.

Die Forschung findet bei Ihnen in Laboren verschiedener Sicherheitsstufen statt – je nachdem, wie gefährlich der jeweilige Erreger ist. Wie sieht der Arbeitsalltag für Ihre Kolleginnen und Kollegen aus, die in den Hochsicherheitslaboren arbeiten?

Die höchste Sicherheitsstufe 4 gibt es zwei Mal am Institut, einmal im Bereich „Tier“ und einmal im Bereich „Zoonosen“. Bei ersterem geht es um hochansteckende Tierseuchen wie MKS, Schweinepest und die Blauzungenkrankheit. Das heißt: höchster Schutz der Umwelt vor einem Entweichen der Erreger. Das gesamte Gebäude steht unter permanentem Unterdruck, ist mit doppelten Hochleistungsschwebstofffiltern ausgerüstet und wird technisch ständig überwacht. Die Kolleginnen und Kollegen dort können aber ganz normal in ihrer weißen Laborkleidung arbeiten, weil die Erreger eben kein Risiko für uns Menschen darstellen. Im Bereich Zoonosen sieht das anders aus: Hier wird mit Erregern gearbeitet, die auf den Menschen übertragbar sind und gegen die es in der Regel noch keinen Impfstoff und kaum Therapiemöglichkeiten gibt. Zu den bekanntesten Vertretern gehören hier Ebola, das Nipah-Virus oder Arenaviren. Wer hier arbeitet, arbeitet in einem Ganzkörper-Schutzanzug, der an eine externe Luftversorgung angeschlossen ist. Das Besondere: Wir haben in Europa als einziges Institut die Möglichkeit, unter diesen Bedingungen auch mit Großtieren wie Schweinen, Rindern und Schafen zu arbeiten.

Wie das Arbeiten im Hochsicherheitslabor der Stufe 4 „Zoonosen“ aussieht, zeigt das FLI in einem Film:



Dass sich das FLI auf immer neuen Forschungsfeldern betätigt, zeigt auch das neue Fachinstitut für „One Health“, das Sie 2020 gegründet haben. Wie gehen Sie das Thema an?

Wir haben schon lange auf dem Schirm, dass wir bei der Bekämpfung von Infektionskrankheiten einen ganzheitlichen Ansatz verfolgen müssen. Hier arbeiten wir auch eng mit Partnern wie dem Helmholtz-Institut für One Health in Greifswald zusammen. Unser Fachinstitut für internationale Tiergesundheit/One Health zielt darauf ab, in anderen Ländern präsent zu sein, um an der Schnittstelle zwischen Wildtier, Nutztier und Mensch zu arbeiten und vor Ort auch ein Bewusstsein dafür aufzubauen. Wir sind zum Beispiel gerade dabei, auf Sansibar, Tansania, mit einem dortigen Partnerinstitut eine Basisstation zu gründen.

→ **Ein Interview mit dem Leiter des Helmholtz-Instituts für One Health, Prof. Dr. Fabian Leendertz finden Sie auf Seite 41.**

Für die Forschung, die das FLI betreibt, sind Tierversuche unerlässlich. Wie bewerten Sie die Notwendigkeit von Tierversuchen und welche Alternativen ziehen Sie jeweils in Betracht?

Natürlich versuchen wir, wo es geht, auf Tierversuche zu verzichten. Wir prüfen immer, welche Fragestellungen sich auch mit Zell- oder Gewebekulturen beantworten lassen. Auch Organoide können uns helfen. Dabei wird aus bestimmten Zellen durch Zugabe von Wachstumsfaktoren etwas hergestellt, was beispielsweise mit einer Lunge vergleichbar ist. Aber all das reagiert letztlich nicht so wie ein komplexer ganzer Organismus. Und wenn Sie Impfstoffe entwickeln wollen, muss man das Ganze irgendwann auch an einem Tier testen. Die Devise dabei ist immer: so wenig Tierversuche wie möglich und so viele wie nötig.

Höchste Vorsicht – Mit Ganzkörper-Schutzanzügen arbeiten Mitarbeitende im Hochsicherheitslabor der Stufe 4 „Zoonosen“. Das FLI ist das einzige Institut in Europa, das unter diesen Bedingungen mit Rindern, Schweinen und Schafen arbeiten kann.



Wenn es um Tierversuche geht, wird die Diskussion in der Gesellschaft oft hochemotional. Welche Erfahrungen machen Sie damit in der Öffentlichkeitsarbeit und wie begegnen Sie Kritikerinnen und Kritikern?

Wir haben selten Anfragen von Tierschutzorganisationen und wenn, dann meist sehr sachliche. Es ist schon fast kurios, dass viele Menschen uns als Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit gar nicht mit Tierversuchen in Verbindung bringen. Aber vielleicht hängt es auch gerade damit zusammen, dass wir ein Bundesforschungsinstitut sind und eben für die Gesundheit von Nutztieren forschen. Man muss auch berücksichtigen: Nicht bei jedem Tierversuch müssen die Tiere am Ende eingeschläfert werden.

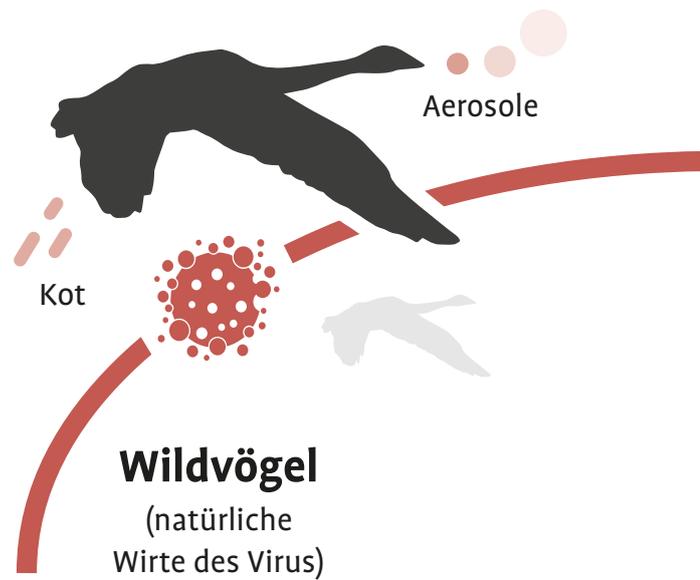
Sehr gute Erfahrungen haben wir mit unserem Tag der offenen Tür zum 100-jährigen Bestehen des Instituts gemacht. Es kamen mehr als 8.000 Gäste, die beispielsweise unsere neuen Labore und Tierversuchsställe besichtigen konnten. Und auch durchaus das Gespräch zum Thema Tierversuche suchten. Wir waren aber auch schon mal nominiert für den Negativ-Preis „Herz aus Stein“ vom Verein Ärzte gegen Tierversuche. Darauf bereiten wir uns natürlich vor und überlegen uns, wie wir die Diskussion versachlichen und unsere Tierversuchsstudien erklären können.

Was wünschen Sie sich von der Gesellschaft, wenn es um die Debatte rund um Tierhaltung geht?

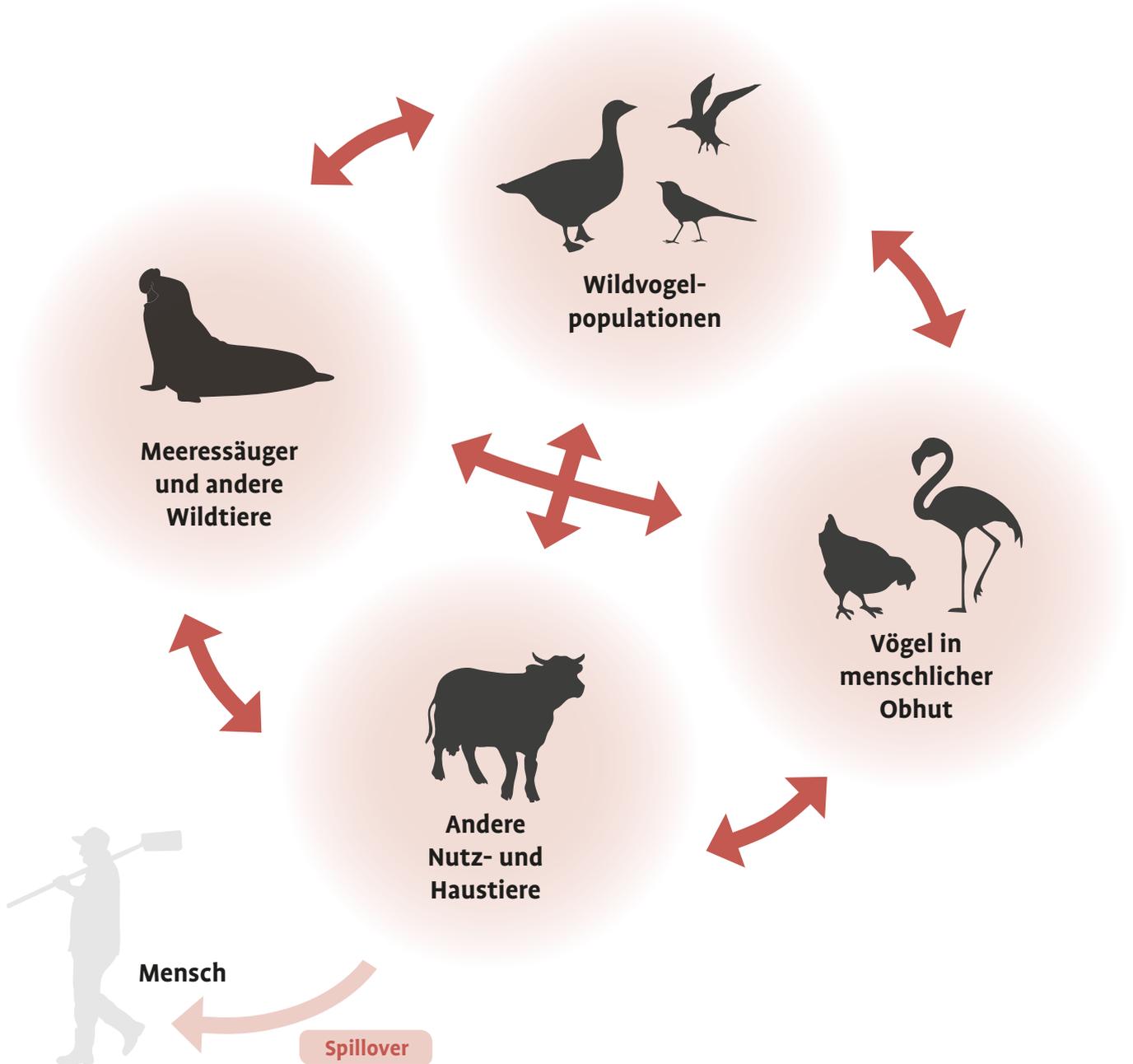
Grundsätzlich brauchen wir in der Gesellschaft ein realistischeres Bild was die Tierhaltung angeht. Die Wirklichkeit sieht eben nicht aus wie in Bullerbü und davor dürfen wir uns nicht verschließen. Hier würde ich mir in der Gesellschaft mehr Offenheit wünschen. Gerne diskutieren, aber nicht anklagen. Und versuchen, seine Meinung in angemessener Form zu äußern, sich die Argumente anzuhören und zu verstehen, was dahintersteckt. Alles andere bringt uns nicht weiter.



Ausbreitung und Eindämmung von Tierseuchen – Das Beispiel Vogelgrippe



Mögliche Übertragungswege



Verdachtsfall

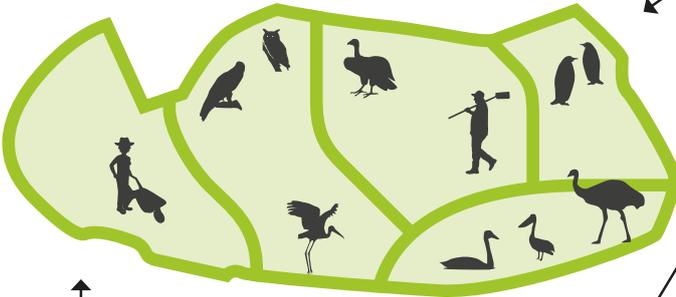
Maßnahmen zur Eindämmung am Beispiel Tiergarten

Beprobung über
staatlich akkreditierte
Labore und nationale
Referenzlabore

● Hygiene- und Desinfektionsmaßnahmen



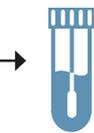
● Inkraftsetzen von Betriebseinheiten ohne Kontakt untereinander



● Aufstallung soweit möglich separiert von anderen Vögeln



wenn
positiv



Bestands-
beprobung

Regelmäßige
Nachbeprobungen
in Absprache mit
Veterinäramt
Oberstes Ziel:
Bestandsschutz und
Schutz vor Verbreitung

wenn
positiv



Beibehaltung aller
Maßnahmen

wenn
negativ

Aufhebung aller
Maßnahmen

WAS IST EINE

Tierseuchen sind derzeit in aller Munde. Zuerst war es die Afrikanische Schweinepest, dann die Maul- und Klauenseuche und jetzt auch noch die Geflügelpest. Doch wie sind Seuchen überhaupt definiert?

Dr. Daniela Rickert, Fachtierärztin für Tierschutz und öffentliches Veterinärwesen und Leiterin des Veterinäramtes Nürnberg gibt einen Überblick.

In der Humanmedizin wurde der Begriff „Seuche“ weitestgehend durch das weniger bedrohlich klingende Wort „Infektion“ ersetzt. Es gibt keine Seuchengeschehen mehr, sondern diese heißen nun Infektionsgeschehen, auch andere Begriffe wie Seuchenherd, Seuchenhygiene heißen nun Infektionsherd und Infektionshygiene.

Im Bereich der Tiermedizin ist das Wort noch immer aktuell. Eine Tierseuche ist eine Infektion oder Krankheit, die von einem Erreger unmittelbar oder mittelbar (zum Beispiel über Futter oder stechende Insekten) verursacht wird, die bei Tieren auftritt und von Tier zu Tier übertragen werden kann. Manche Tierseuchen können auch auf Menschen übertragen werden, als Beispiel sei hier die Tollwut genannt. Eine solche Erkrankung, die von Tier auf Mensch und umgekehrt übertragen werden kann, heißt Zoonose.

Tierseuchen sind anzeigepflichtig, das bedeutet, dass schon der Verdacht eines Ausbruchs einer Tierseuche unverzüglich dem Veterinäramt gemeldet werden muss. Zur Meldung verpflichtet sind nicht nur Tierärztinnen und Tierärzte, sondern alle Tierhalterinnen und -halter sowie alle Berufsgruppen, die mit den Tieren umgehen. Diese Vorsichtsmaßnahme soll bewirken, dass Seuchenausbrüche frühzeitig erkannt und getilgt werden können, bevor die Tierseuche weiterverbreitet wird.

Insgesamt gibt es in Europa 53 anzeigepflichtige Tierseuchen. Viele davon sind glücklicherweise noch nie in Deutschland aufgetreten. Dazu zählt beispielsweise das Riftalfieber, das ursprünglich aus dem Rift Valley in Kenia

kam, sich von dort aus weiter südlich der Sahara ausgebreitet hat und seit zirka 25 Jahren auch auf der Arabischen Halbinsel auftritt. Durch den Klimawandel wird das Vorkommen von in Deutschland und Europa bislang nicht heimischen Insekten, die als Überträger diverser Krankheitserreger fungieren können, befördert. Daher ist es wahrscheinlich, dass sich solche, bisher in Europa nicht auftretenden Erkrankungen, weiter ausbreiten.

Wirtschaftlicher Schaden und Gesundheitsgefahr

Tierseuchen werden staatlich bekämpft. Denn sie haben entweder eine volkswirtschaftliche Bedeutung, weil hier in kürzester Zeit viele Tiere an der Erkrankung sterben – zum Beispiel an der Maul- und Klauenseuche oder der Schweinepest. Oder sie gefährden die menschliche Gesundheit, wie zum Beispiel die Tollwut oder M-Pox (früher Affenpocken).

Die Grundlage für die staatliche Bekämpfung von Tierseuchen ist in der Bundesrepublik Deutschland das Tiergesundheitsgesetz. Im Vordergrund der staatlichen Tierseuchenbekämpfung stehen vorbeugende Maßnahmen zur Verhinderung von Seuchenausbrüchen. Im Falle eines Seuchenausbruchs zielen die Maßnahmen der Tierseuchenbekämpfung darauf ab, die Ausbreitung der Seuche zu verhindern und sie schnellstmöglich einzudämmen. Aus diesen Gründen richtet sich das Tierseuchenrecht nicht nur an die unmittelbaren Tierhaltenden sondern an alle, die am Verkehr mit Tieren oder deren Erzeugnissen (Handel, Lebensmittel, Transport etc.) beteiligt sind.



SEUCHE?

Die Tierseuchenbekämpfung betrifft nicht nur landwirtschaftliche Nutztiere und Haustiere, sondern sie erstreckt sich auch auf Wildtierbestände, auf Zootiere, Süßwasserfische (zum Beispiel Koi-Herpesvirus-Infektion bei Karpfen) und sogar Wirbellose (zum Beispiel Amerikanische Faulbrut der Bienen).

Drastische Maßnahmen zur Seuchenbekämpfung

Kommt es zum Seuchenausbruch werden je nach Seuche verschiedene Bekämpfungsverfahren durchgeführt. Die drastischste ist natürlich die Keulung, bei der alle für eine Krankheit empfänglichen Tiere im Bestand und häufig auch in einem bestimmten Radius um den Bestand getötet werden. Laufende Überwachung (Monitoring) sichert die Seuchenfreiheit und hilft, einen möglichen, hohen volkswirtschaftlichen Schaden zu vermeiden. Hierzu werden von vielen landwirtschaftlichen Nutztieren routinemäßig Proben genommen und untersucht. Auch die Über-

wachung des Tierhandels – einschließlich des innergemeinschaftlichen Verbringens und der Ausfuhren – sowie von Tieraustellungen gehören zu dem vielfältigen Aufgabengebiet der Tierseuchenbekämpfung.

Dass die Tierseuchenbekämpfung erfolgreich ist, kann anschaulich an zwei Zoonosen gezeigt werden, die noch im letzten Jahrhundert viele Menschen das Leben kosteten. Die Tollwut, die sich während des 2. Weltkrieges wieder stark ausgebreitet hatte, konnte nicht zuletzt durch die orale Immunisierung von Rotfüchsen bekämpft werden. Ein weiteres Beispiel ist die Rindertuberkulose. Zu Beginn der flächendeckenden Untersuchung 1952 waren nur zirka zehn Prozent aller Betriebe frei davon. Schon fünf Jahre später war der Anteil auf 74 Prozent gestiegen. Ab 1962 galt die Tuberkulose in Westdeutschland als ausgerottet.

Neben den anzeigepflichtigen Tierseuchen gibt es auch meldepflichtige Tierkrankheiten. Diese werden nicht mit staatlichen Maßnahmen bekämpft – dennoch muss über ihr Vorkommen ein ständiger Überblick vorhanden sein. Die Meldepflicht ist für solche Tierkrankheiten eingeführt worden, von denen angenommen wird, dass sie eine praktische Bedeutung gewinnen können. Die Meldungen hierfür kommen von den verschiedenen Untersuchungsämtern und Laboren.

Um einen Tierbestand bestmöglich vor einer Seuche zu schützen, sollte der Personen- und Warenverkehr auf ein Minimum reduziert werden. Dies ist natürlich im Tiergarten nicht möglich. Daher gilt hier besonders: Nicht anfassen, nicht füttern – zum Schutz der Tiere!



Seuchenbekämpfung – Beschränkt sich nicht auf Massentierhaltung wie in diesem Betrieb, sondern betrifft auch Wildtierbestände, Zootiere, Süßwasserfische und Wirbellose.

WIE KLEINSTE GEGNER GESTANDENE ZU FALL BRINGEN

Pilze gehören zu den bisher am besten erforschten Mikroorganismen an Bäumen. Durch die Einschleppung durch den globalen Pflanzenhandel sind heimische Pflanzenarten mit bisher unbekanntem Erregern konfrontiert. Veränderungen durch den Klimawandel begünstigen deren Verbreitung.

Anna Böhm, Politikwissenschaftlerin, Journalistin und Leiterin der Tiergartenkommunikation



BÄUME

Winzig klein und für das bloße Auge kaum sichtbar docken sie an den Blättern an: Hier finden die Pilzsporen den Lebensraum, den sie brauchen. Sie bilden Hyphen aus, fadenförmige Zellen, die Adern gleich zunächst in die Blätter, dann in die Spindeln und in die Äste wachsen. Der Schlauchpilz mit dem wissenschaftlichen Namen *Hymenoscyphus fraxineus* besiedelt das Gewebe von Blättern und Zweigen. Die Blätter werden braun, die Krone lichtet sich, der Stamm wird brüchig – der Baum stirbt. Die Gemeine Esche (*Fraxinus excelsior*) hat dem „Falschen Weißen Stengelbecherchen“ nichts entgegensetzen. 1992 wurde der Schaderreger, der das Eschentriebsterben verursacht, erstmals in Polen nachgewiesen. Vermutlich gelangte er über Pflanzmaterial aus Ostasien dorthin. Seither hat er sich derart rasant verbreitet und bedroht heute die mitteleuropäischen Eschenbestände. An den ostasiatischen Eschenarten wie zum Beispiel der Mandschurischen Esche (*F. mandshurica*) wirkt er wie ein gewöhnlicher Zersetzerpilz, der einen vitalen Baum nicht schädigt – Baum und Pilz hatten dort Jahrtausende Zeit, um sich evolutionär aneinander anzupassen.

Für die Gemeine Esche in unseren Gefilden gilt das nicht. Hier ist das Infektions- und Schadpotenzial gerade in Auwäldern mit einer großen Eschendichte sehr hoch. Denn auf den abgefallenen Blättern der erkrankten Bäume bilden sich Jahr für Jahr die mehrere Millimeter großen Fruchtkörper des Schaderregers. Sobald es warm und feucht genug ist, bilden sie Millionen von Sporen, die sich über den Wind erneut verbreiten. „Im Prinzip können sich die Bäume dort über die gesamte Vegetationsperiode hinweg infizieren“, sagt Dr. Nicole Burgdorf, die an der Bayerischen Landesanstalt für Wald- und Forstwirtschaft (LWF) zu Phytopathologie – also zu Erkrankungen an Wald- und Parkbäumen – forscht.

Das Eschentriebsterben ist dabei eine der größten Herausforderungen: Weil es schlicht unmöglich ist, die Ausbreitung des Erregers zu verhindern. In den vergangenen Jahren hatten sich daher zahlreiche Einrichtungen im Rahmen des Projektes „Frax for Future“ zusammengenommen, um die Erkrankung zu erforschen und zu verhindern, dass die Gemeine Esche komplett aus den mitteleuropäischen Wäldern verschwindet. Ziel des Projektes ist es unter anderem, Eschenlinien zu identifizieren, zu vermehren und heranzuziehen, die widerstandsfähiger gegenüber *Hymenoscyphus fraxineus* erscheinen. Zu diesem Zweck sind über das Bundesgebiet zahlreiche Versuchsflächen entstanden, die intensiv beobachtet und erforscht werden.

Weshalb solch ein Aufwand für eine einzige Baumart? „In unseren europäischen Wäldern haben wir keine große Artenvielfalt wie in Nordamerika gar in den Tropen“, sagt Nicole Burgdorf. „Unsere mitteleuropäischen Laubmischwälder bestehen größtenteils aus rund einem Dutzend Laubbaumarten. Durch die Globalisierung und diese Krankheiten zum einen und durch sich verändernde Witterungsverhältnisse im Zuge des Klimawandels zum anderen sehen wir bei vielen Baumarten in unseren Wäldern Probleme. Wir sollten alles unternehmen, um die Baumarten, die wir haben, die forstlich, ökologisch und auch wirtschaftlich wertvoll sind, zu erhalten.“

Geschwächter Bergahorn ist anfällig für die Rußrindenkrankheit

Wertvoll ist auch das Holz des Bergahorns (*Acer pseudoplatanus*). Er wurde in den 1990er Jahren in Folge mehrerer Sturmereignisse vielfach in Wäldern angepflanzt, auch im zunehmend heißen und trockenen Unterfranken. „Natürlicherweise kommt er in dem Ausmaß gar nicht vor“, sagt Nicole Burgdorf. Deswegen ist sie in Bezug auf die Rußrindenkrankheit, die in den vergangenen Jahren viele der Bergahornbestände in der Region dahingerafft hat, vergleichsweise zuversichtlich. „Dass der Erreger der Krankheit, der Pilz *Cryptostoma corticale*, dort so viel Schaden anrichtet, liegt insbesondere daran, dass viele Standorte in dieser warmen Weinbauregion nicht optimal für diese Art sind.“ In vielen Regionen Südbayerns jedoch, Auwäldern, stünde der Bergahorn in seinem Optimum – und dort hätten sie und ihre Kollegen die Rußrindenkrankheit bisher nur in Einzelfällen beobachtet. Anders als der Erreger des

Geschwächt – Ist der Bergahorn anfällig für die Rußrindenkrankheit, die durch den Pilz *Cryptostoma corticale* verursacht wird.



Chancenlos – Junge Eschen sterben zügig ab, wenn sie mit dem „Falschen Weißen Stengelbecherchen“ in Berührung kommen.

Eschentriebsterbens ist *Cryptosoma corticale* ein sogenannter Sekundärerreger. Er kann vermutlich mehrere Jahre ohne Symptome im Holz überdauern. Erst, wenn sein Wirt in Folge trocken-heißer Sommer geschwächt ist, bildet er im Holzkörper seine Hyphen aus – zum Beispiel, weil der Wassergehalt in der äußeren Stammregion, dem Splintholz, abnimmt. Erreichen diese die Rindenbereiche werden flächig dunkelbraune Sporenlager gebildet, die Rinde platzt auf und die Sporen werden freigesetzt. Der Baum stirbt ab.

Anders als Viren und Bakterien sind Pilze als Schaderreger mitteleuropäischer Bäume vergleichsweise gut erforscht. Auch beim Ulmensterben im vergangenen Jahrhundert spielt ein Pilz eine entscheidende Rolle: *Ophiostoma ulmi*, der zu Beginn des 20. Jahrhunderts aus Ostasien eingeschleppt wurde und zunächst große Schäden in den Niederlanden anrichtete. Verbreitet wird er vor allem durch Ulmensplintkäfer (*Scolytus spec.*), der die Pilzsporen von Baum zu Baum trägt. In den Bergwäldern und in Mooren in der Voralpenregion bereitet aktuell der aus Mittel- und Nordamerika stammende Pilz *Lecanosticta acicola* den Waldschützern Sorge. Er befällt Nadelbäume: Bei Bergkiefern (*Pinus mugo*) verursacht er eine intensive Nadelbräune und führt zum langsamen Rücksterben der Bäume. Vor 25 Jahren wurde er zum ersten Mal in Bayern nachgewiesen – vor kurzem auch im Nationalpark Berchtesgaden. Welche genauen Bedingungen dazu führen, dass diese Krankheit sich aktuell so stark ausbreitet, wird derzeit

in einem Forschungsprojekt untersucht. Latschenkiefern sind unabdingbare Bäume der Bergwälder, sie gelten als die „Herrscherinnen der Baumgrenze“. Den *Lecanosticta acicola* beherrschen sie nicht – um ihn zu bändigen, fehlte ihnen bisher die Zeit.

Braunfleckenkrankheit – Die Nadeln der mit dem Pilz *Lecanosticta acicola* befallenen Bäume verfärben sich braun.



FÜR EIN VIELFÄLTIGES UND
GESUNDES ÖKOSYSTEM:

WERTVOLLE TIERKADAVER

Wildtierkadaver sind wahre Hotspots der Biodiversität, die wichtige Einblicke in ökologische Prozesse ermöglichen. Indem Kadaver nicht nur als Entsorgungsproblem betrachtet, sondern als Schlüssel zur Erforschung natürlicher Prozesse genutzt werden, kann ein bedeutender Beitrag zur Erhaltung der Biodiversität geleistet werden. Kadaververwerter wie Geier können wiederum bei der Eindämmung von Seuchen eine entscheidende Rolle spielen. Der Tiergarten Nürnberg unterstützt Projekte zur Kadaverökologie, etwa durch die Bereitstellung toter Wisente für die Nationalparks Šumava und Bayerischer Wald.

Dr. Christian von Hoermann, Biologe und wissenschaftlicher Mitarbeiter der Universität Würzburg, arbeitet und forscht seit 2009 auf dem Gebiet der forensischen Chemoökologie und der Kadaverökologie. Seit Oktober 2022 ist er als Projektkoordinator im Kadaverökologieprojekt des Bundesamts für Naturschutz (BfN) unter Beteiligung 15 deutscher Nationalparks tätig und wurde jüngst mit dem Forschungspreis der Bayerischen Nationalparke ausgezeichnet.

Während sich der Prozessschutzgedanke, also das Aufrechterhalten natürlicher Prozesse, bei Totholz etabliert hat, bleibt das Belassen von Tierkadavern in der Landschaft oft umstritten. Tote tierische Biomasse wird meist entfernt, obwohl Aas die nährstoffreichste Form organischer Materie und ein Hotspot biologischer Vielfalt ist. Von Bakterien über Pilze und Insekten bis hin zu großen Beutegreifern wie dem Luchs (*Lynx lynx*) profitieren zahlreiche Organismen davon. In 15 deutschen Nationalparks von den Alpen bis zum Wattenmeer werden daher erstmalig im Rahmen eines vom Bundesamt für Naturschutz geförderten fünfjährigen (2022 – 2027) Projekts Wildtierkadaver gezielt ausgelegt, um die sogenannte Verwerterdiversität zu erfassen. Mit Kamerafallen, Bodenfallen und mikrobiellen Analysen werden große Aasfresser, Insekten, Pilze und Bakterien untersucht. Optimale Bedingungen für Aasverfügbarkeit gilt es zu ermitteln, um Managementempfehlungen für die unterschiedlichen Lebensraumtypen der 15 Großschutzgebiete zu entwickeln.



Wildtierkadaver als Biodiversitäts- und Nährstoffhotspots

Aas ist ein essenzieller Bestandteil des Ökosystems. Innerhalb kurzer Zeit entwickeln sich Wildtierkadaver zu Hotspots biologischer Vielfalt, die eine Vielzahl von Organismen anziehen. Im Nationalpark Bayerischer Wald wurden 17 Wirbeltierarten, 92 Käferarten, 97 Zweiflüglerarten sowie 1.820 Bakterien*- und 3.726 Pilzarten* (*Amplikon-Sequenzvarianten, ASVs) an Kadavern nachgewiesen. Diese Zahlen verdeutlichen die zentrale Bedeutung von Kadavern für die Artenvielfalt. Tote tierische Biomasse bietet zudem einzigartige Nährstoffeinträge. Ein 30 Kilogramm schwerer

Kadaver liefert vier Kilogramm Stickstoff pro Quadratmeter Boden – soviel wie 100 Jahre landwirtschaftliche Düngung. Jüngste Bodenuntersuchungen unter Bison- (*Bison bison*) und Wapitikadavern (*Cervus canadensis*) im Yellowstone Nationalpark in den USA zeigen neben dieser erhöhten Nährstoffkonzentration in der Vegetation auch eine erhöhte Bodenatmung. Zudem konnten in kadaverbeeinflussten Böden von den Kontrollflächen abweichende Artgemeinschaftsmuster an Bakterien und Pilzen festgestellt werden. Diese bodenverbessernden Effekte treten jedoch nur ein, wenn Kadaver im Ökosystem verbleiben dürfen.

Ein plötzlicher Geiereinfall – Der ökologische Wert von Aas

Ein bemerkenswerter Vorfall ereignete sich 2023 im Nationalpark Eifel, als ein Schwarm von 21 Gänsegeiern (*Gyps fulvus*) an einem einzigen Rehkadaver (*Capreolus capreolus*) auftauchte. Diese „Rückkehrer“, die seit rund 150 Jahren als Brutvogel in Deutschland ausgestorben sind, verdeutlichen die Bedeutung von Wildtierkadavern als Lebensgrundlage für Aasfresser. Geier, die Krankheitserreger wie z.B. das Virus der Afrikanischen Schweinepest (ASP) durch ihre saure Magen Umgebung unschädlich machen, spielen eine wichtige Rolle in der Seuchenregulierung. Die kadaverökologische Forschung zeigte zudem, dass das ASP-Virus in Schmeißfliegenmaden inaktiviert vorliegt. Die Larven der Schmeißfliegen beseitigen einen Kadaver in den Sommermonaten innerhalb kürzester Zeit mit höchster Effizienz. Diese Erkenntnisse unterstreichen die Bedeutung intakter Ökosysteme auch für die menschliche Gesundheit.

Zersetzt – Ende Juli 2024 wurde im Nationalpark Šumava ein toter Wisentbulle aus dem Tiergarten ausgelegt. Bereits nach wenigen Wochen waren nur noch Haut und Knochen übrig.

Insektenkundliche Erfolge in deutschen Nationalparks

Im Nationalpark Hainich konnte an einem Dachskadaver (*Meles meles*) in fortgeschrittener Verwesung der sehr seltene Totengräber *Nicrophorus sepultor* (Coleoptera: Silphinae) entdeckt und dort als Erstnachweis geführt werden. Im Nationalpark Kellerwald-Edersee gelang der Erstnachweis des abgeflachten Aas-Glanzkäfers *Omosita depressa* (Coleoptera: Nitidulidae). Im Nationalpark Harz konnte der Kurzflügelkäfer *Philonthus debilis* (Coleoptera: Staphylinidae) als Erstnachweis mit einem Wiederfund nach über 100 Jahren an der toten tierischen Biomasse entdeckt werden.

Der Wisentkadaver im Šumava-Nationalpark

Ein herausragendes Beispiel wissenschaftlicher internationaler Forschungskooperation ist die Beteiligung des Tiergartens Nürnberg an einem Forschungsprojekt der Universität Würzburg im tschechischen Šumava-Nationalpark. Ende Juli 2024 wurde dort ein im Tiergarten getöteter Wisentbulle (*Bison bonasus*) ausgelegt und wissenschaftlich beprobt. Dabei konnte die Schmeißfliege *Chrysomya albiceps* (Diptera: Calliphoridae) erstmals im Šumava-Nationalpark entdeckt werden – ein bedeutender Beleg in der insektenkundlichen Forschung. Diese Art, die ursprünglich in den Afro- und Neotropen beheimatet ist, breitet sich in Mitteleuropa zunehmend aus. Ihre Larven fressen

im zweiten und dritten Larvalstadium andere Schmeißfliegenlarven. Ihr Vorkommen auf 930 Metern über dem Meeresspiegel am Wisentkadaver ist von ökologischer Bedeutung. Denn die Anwesenheit der räuberischen Maden kann einen Einfluss auf die Gemeinschaftsstruktur der Schmeißfliegen am Wildtierkadaver haben. Nachdem die invasiven Arten oft keinen vergleichbaren Prädationsdruck erfahren, könnte dies das Artengefüge der hier heimischen Schmeißfliegenarten längerfristig beeinflussen.



Übersät – Aas- und Dungkäfer am Ohr eines Fuchskadavers im Nationalpark Bayerischer Wald.



Weitere *C. albiceps*-Individuen wurden bisher im Laufe des Projekts in den Nationalparks Bayerischer Wald, Eifel, Schwarzwald und Berchtesgaden nachgewiesen. Aufgrund der gewinnbringenden Untersuchungen geht das Forschungsprojekt nun auf bayerischer Seite weiter: Im Dezember 2024 wurde ein toter Wisent aus Nürnberg im Nationalpark Bayerischer Wald ausgelegt. Die kalte Jahreszeit ist dabei für die Forscherteams gerade hinsichtlich der großen Aasfresser wie Luchs, Seeadler (*Haliaeetus albicilla*) oder Wolf (*Canis lupus*) von besonderem Interesse.

FAZIT

Die bewusste Nutzung von Kadavern als Ressource bietet wertvolle Erkenntnisse für Ökologie, Arten- und Naturschutz. Ein konkretes Ziel sollte der dauerhafte Erhalt der natürlichen Dynamik und Diversität am toten Tier sein. Dies mit der gesamten Aasverwertergilde als fester Bestandteil des Prozessschutzes in Nationalparks, Wildnisgebieten und Kernzonen der Biosphärenreservate. Denn tote Tiere sind weit mehr als unansehnliche Biomasse – sie sind unverzichtbare Bestandteile funktionierender Ökosysteme.

Quellen

- Forth J. H., Amendt J., Blome S., Depner K., Kampen H. (2018) Evaluation of blowfly larvae (Diptera: Calliphoridae) as possible reservoirs and mechanical vectors of African swine fever virus, *Transboundary and Emerging Diseases* 65: e210 – e213
- Klamm A., Weigel A., Flatau N., Sommer D., von Hoermann C. (2025) Erstnachweis von *Nicrophorus sepultor* Charpentier, 1825 (Insecta: Coleoptera: Silphidae) für den Nationalpark Hainich mit Anmerkungen zur Bedeutung von Wildtierkadavern in der Landschaft, *Thüringer Faunistische Abhandlungen*, in press
- Risch A. C., Frossard A., Schütz M., Frey B., Morris A. W., Bump J. K. (2020) Effects of elk and bison carcasses on soil microbial communities and ecosystem functions in Yellowstone, USA, *Functional Ecology* 34: 1933 – 1944
- von Hoermann C., Benbow M. E., Rottler-Hoermann A. M., Lackner T., Sommer D., Receveur J. P. et al. (2023) Factors influencing carrion communities are only partially consistent with those of deadwood necromass, *Oecologia* 201: 537 – 547
- von Hoermann C., Klamm A., Schlüter J. (2023) Die ökologische Bedeutung von Wildtierkadavern, *ÖKOJAGD Magazin* 4: 30 – 36

Glossar

Amplikon-Sequenzvariante (ASV): Genetische Sequenz, die natürliche Variationen in einer Population oder einem Umweltmuster widerspiegelt und dabei präzise zwischen verschiedenen Mikroorganismen (Bakterien und Pilze) unterscheiden kann

Afro- und Neotropen: Großgeografische Regionen der Erde, die tropische Lebensräume umfassen. Die Afrotropen liegen in Afrika südlich der Sahara, während sich die Neotropen über Mittel- und Südamerika sowie die Karibik erstrecken

Madenjagd – Der Schwarzhörnige Totengräber (*Nicrophorus vespilloides*) und die Rothalsige Silphe (*Oiceoptoma thoracicum*) stammen aus der Familie der Aaskäfer (*Silphidae*).



VIRUS IM WANDEL:

DIE VOGELGRIPPE IST AUCH FÜR MEERES EINE TÖDLICHE GEFAHR

Die tödliche H5N1-Vogelgrippe bedroht ganze Populationen südamerikanischer Robben. An der Pazifikküste erstmals 2022 entdeckt, breitete sich das Virus rasch aus und erreichte bis 2024 die Antarktis. Der starke Kontakt unter den Meeresraubtieren erleichterte die Übertragung und führte zu katastrophalen Verlusten. Das Risiko für den Menschen ist zwar nach wie vor gering, doch angesichts der Mutation des Virus ist eine ständige Überwachung von entscheidender Bedeutung.

Renan C. de Lima ist promovierter Biologe und arbeitet am Labor für Ökologie und Erhaltung der marinen Megafauna, das zum Institut für Meereskunde der Universität Rio Grande gehört.

Der Schutz von Meeressäugtieren steht vor einer neuen und unerwarteten Herausforderung, die diesmal von der Natur selbst ausgeht: Das 1996 erstmals identifizierte hochpathogene Vogelgrippevirus H5N1 (HPAI) erlebte seinen stärksten Ausbruch zwischen 2020 und 2023, ausgelöst durch einen neuen Stamm (2.3.4.4b), der in Europa und Asien auftauchte. Dieses Virus verursachte ein Massensterben unter Vögeln, sowohl in der Wildbahn als auch in der Geflügelindustrie. In Südamerika, wo Ausbrüche seltener vorkamen, waren die Auswirkungen auf die Tierwelt besonders schwerwiegend. Das Virus wurde erstmals im Oktober 2022 an der Pazifikküste entdeckt und breitete sich rasch von Kolumbien nach Peru, Venezuela, Ecuador und Chile aus, um bald darauf Argentinien, Uruguay und Brasilien an der Atlantikküste zu erreichen. Ende 2023 und Anfang 2024 gab es die ersten Nachweise, dass das Virus die subantarktischen und antarktischen Regionen erreicht hatte – eine Ausbreitung, die durch den hohen Kontakt zwischen marinen Raubtieren, insbesondere zwischen dem Südatlantik und dem Antarktischen Ozean, erleichtert wurde.

Verwundbar – Eine junge südamerikanische Pelzrobbe (*Arctocephalus australis*) in Südbrasilien. Auch sie ist anfällig für das H5N1-Virus.



SÄUGER



Von Vögeln zu Säugetieren: die Natur von H5N1

Die unmittelbare Nähe infizierter Vögel zu den Brutkolonien südamerikanischer Robben, wie z.B. der Südamerikanischen Pelzrobbe (*Arctocephalus australis*), des Südamerikanischen Seelöwen (*Otaria flavescens*) und des Südlichen Seeelefanten (*Mirounga leonina*), führte zu einer raschen Verbreitung der Krankheit unter diesen Säugetieren. Das Virus verursachte schwere respiratorische und neurologische Auswirkungen und führte zu einer schnellen Sterblichkeit. Zu den klassischen Symptomen gehörten Lethargie, Krämpfe, Verlust der motorischen Koordination, abnorme Atmung und Nasensekretion. Darüber hinaus wies der Stamm eine erhöhte Pathogenität und das Potenzial zur Übertragung von Säugetier zu Säugetier auf, was eine ernsthafte Bedrohung für Arten darstellt, die in dichten Kolonien leben und hier ihre Jungen aufziehen.

HPAI-Notfall in Südamerika

Die Sterblichkeitsrate bei Seeelefanten war in verschiedenen Regionen katastrophal, am höchsten war sie jedoch in Chile und Peru mit Zehntausenden von Tieren. Auf der argentinischen Halbinsel Valdés, dem weltweit einzigen kontinentalen Platz, an dem Südliche Seeelefanten ihre Jungen zur Welt bringen, starben fast alle Jungtiere der Saison 2023, ebenso wie viele ausgewachsene Tiere. Im darauffolgenden Jahr fanden die Forscher eine deutlich kleinere Kolonie vor. In Uruguay wurden die Seelöwen- und Pelzrobbenpopulationen ebenfalls stark in Mitleidenschaft gezogen, wobei sowohl im Land selbst als auch entlang der brasilianischen Grenze eine hohe Sterblichkeitsrate gemeldet wurde. Besonders besorgniserregend sind die Auswirkungen auf die Seelöwen, deren Populationen in der Region ohnehin bereits rückläufig sind. Gründe sind hier Probleme mit der Fischerei und die räumliche Konkurrenz mit den Pelzrobben, die sich dieselben Plätze teilen.

Wer war noch betroffen?

Die am stärksten betroffene Gruppe waren Robben, aber auch andere Meeressäuger wurden durch das Virus getötet, darunter der Gemeine Delfin (*Delphinus delphis*), der Weißbauchdelfin (*Cephalorhynchus eutropia*), der Burmeister-Schweinswal (*Phocoena spinipinnis*), die Küstenotter (*Lontra felina*) und Südlichen Flussotter (*L. provocax*), insbesondere im Pazifik. Die Überschneidungen der Lebensräume dieser Säugetiere, der Robben und der infizierten Vögel sind besorgniserregend mit Blick auf künftige Ausbrüche, insbesondere in Anbetracht der Anpassungsfähigkeit des Virus.

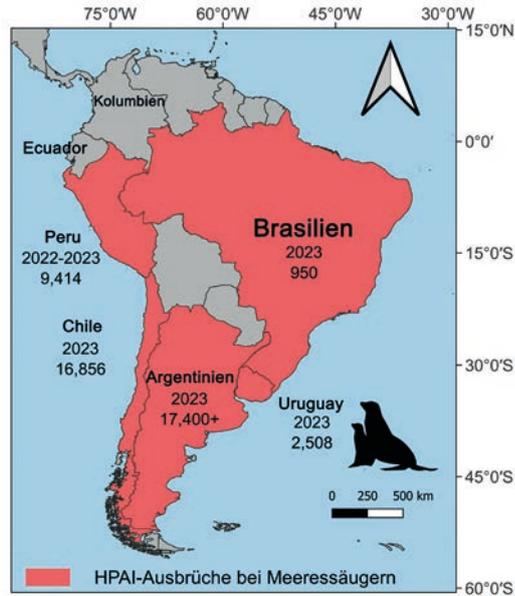
Was ist als nächstes zu tun?

Die Reaktionen auf den HPAI-Notstand zwischen 2022 und 2023 fielen in den einzelnen Ländern unterschiedlich aus, wobei viele nicht auf das Ausmaß des Problems vorbereitet waren. Die rasche und massive Sterblichkeit führte zu einer Anhäufung von Kadavern an den Stränden, die umgehend vergraben werden mussten, um ein Übergreifen auf Haustiere, Aasfresser und Menschen zu verhindern. Dennoch wurden wichtige Lehren gezogen, und die Reaktionsprotokolle wurden überarbeitet, sodass Forschende und lokale Behörden auf künftige Notfälle besser vorbereitet sind. Rasches, koordiniertes Handeln – einschließlich umfassender Tests und Überwachung – ist unerlässlich, um künftige Ausbrüche wirksam einzudämmen. Darüber hinaus ist HPAI zu einer der größten Bedrohungen für die Erhaltung der südamerikanischen Robben geworden, von denen viele bereits unter dem Druck menschlicher Aktivitäten stehen, wie zum Beispiel nicht nachhaltiger Fischerei oder Verschmutzung.

Besteht ein Risiko für den Menschen?

Obwohl es viele bestätigte Fälle gab, ist das Risiko einer Virusübertragung auf den Menschen nach wie vor gering. Die Geschichte und der Verlauf von HPAI deuten jedoch darauf hin, dass dieses Virus in der Natur weiter bestehen wird, was eine aktive Beobachtung neuer Mutationen und Ausbrüche erforderlich macht. Vor kurzem wurden neue Stämme bei Hausrindern (*Bos taurus*) entdeckt – die Wissenschaftler gehen davon aus, dass sich das Virus weiterhin an neue Wirte anpassen wird.

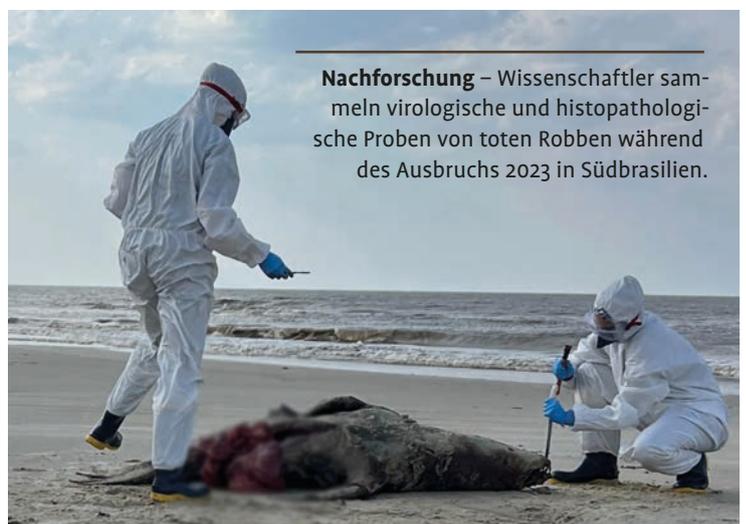
Aus dem Englischen übersetzt von
Luisa Rauenbusch



Auf dem Vormarsch – Die Vogelgrippe breitet sich seit 2022 rasant unter Meeressäugern in Südamerika aus. Am stärksten betroffen sind Robben.

Quellen

- de Lima, R. C., Estima, S. C., Tavares, M., Canabarro, P. L., Botta, S., Dias, L. A., ... & de Oliveira, L. R. (2025). Impacts and lessons learned from the first highly pathogenic avian influenza (H5N1) outbreak in South American pinnipeds along the southern Brazilian coast. *Marine Mammal Science*, 41(1), e13163.
- Kozlov (2025) Will bird flu spark a human pandemic? Scientists say the risk is rising. *Nature*. <https://doi.org/10.1038/d41586-025-00245-6>
- Plaza, P. I., Gamarra-Toledo, V., Euguía, J. R., Rosciano, N., & Lambertucci, S. A. (2024). Pacific and Atlantic sea lion mortality caused by highly pathogenic Avian Influenza A (H5N1) in South America. *Travel Medicine and Infectious Disease*, 59, 102712. <https://doi.org/10.1016/j.tmaid.2024.102712>
- Riaz, J., Orben, R. A., Gamble, A., Catry, P., Granadeiro, J. P., Campioni, L., ... & Baylis, A. M. (2024). Coastal connectivity of marine predators over the Patagonian Shelf during the highly pathogenic avian influenza outbreak. *Ecography*, 2024(11), e07415. <https://doi.org/10.1111/ecog.07415>



Nachforschung – Wissenschaftler sammeln virologische und histopathologische Proben von toten Robben während des Ausbruchs 2023 in Südbrasilien.



Spurensuche – Ein Mitarbeiter des HIOH nimmt Blattabstriche im Westafrikanischen Nationalpark Tai.

„SO SEHR WIR WEITER IN
ENTLEGENE GEGENDEN
VORDRINGEN, SO KOMMEN
DIE ERREGER AUCH
SCHNELLER DORT HERAUS“

Interview mit Prof. Dr. Fabian Leendertz, Veterinär, Gründungsdirektor des Helmholtz-Instituts für One Health (HIOH) und Professor für One Health an der Universität Greifswald. Fabian Leendertz hat einen neuen Typ des Milzbranderreger (*Bacillus cereus* *bv anthracis*) entdeckt und als erster Lepra bei wildlebenden Menschenaffen beschrieben. Darüber hinaus leitete er die Untersuchung zum Ausgangspunkt des westafrikanischen Ebola-Ausbruchs im Jahr 2014 und war Mitglied der WHO-Expertengruppe zur Untersuchung des Ursprungs von SARS-CoV-2.

Anna Böhm

Herr Dr. Leendertz, welche Prozesse begünstigen die Entstehung von Zoonosen?

Da sind leider verschiedene Prozesse am Werk – das macht das Ganze ein bisschen komplexer. Natürlich muss erstmal der Kontakt zwischen Mensch und Tier da sein. Dieser Kontakt wird auch dadurch bedingt, dass wir unsere Umwelt verändern. Dass wir die Wälder verändern, dass wir Strukturen in der Natur verändern: Damit verschieben wir die Artenzusammensetzung bestimmter Tierarten, die ein Reservoir sein können für zoonotische Erkrankungen. Und wir verschieben eben auch das Risiko, dass sich der Mensch infiziert. Das hängt mit Lebensraum- aber auch mit Klimaveränderungen zusammen.

Prof. Dr. Fabian Leendertz



Schwerpunktthema Seuchen

Inwiefern spielen Klimaveränderungen eine Rolle?

Viele der Tiere, die für die Entstehung von Zoonosen relevant sind, wie verschiedene Mücken oder andere Insekten, sind klimasensitiv. Das heißt zum Beispiel, dass manche Arten sich besser vermehren – und manche kommen in Gegenden vor, in denen sie vorher nicht vorkamen.

Auch Menschen kommen zunehmend in Gegenden vor, in denen sie vorher nicht vorkamen ...

Genau. Wir dringen weiter in natürliche Lebensräume vor. Zusätzlich sind die Menschen aber auch noch besser verbunden mit der globalen menschlichen Gemeinschaft. Anders als vor zehn, zwanzig Jahren kommen wir heutzutage innerhalb von zwei, drei Tagen in jedes Urwalddorf irgendwo. So wie wir schnell in entlegene Gegenden kommen und auch weiter in entlegene Gegenden vordringen, so kommen die Erreger anders herum auch schneller dort heraus.

Bleiben Krankheiten nicht in einem kleinen Urwalddorf hängen, sondern kommen in die größeren Städte, wird es natürlich ungleich schwieriger, Krankheitsgeschehen einzudämmen.

Dazu kommt, dass in vielen Ländern, in denen wir die Umweltveränderungen haben, nur eine sehr schwache Infrastruktur vorhanden ist. Das macht es schwer, rechtzeitig zu erkennen, wenn ein neuer Erreger auftaucht. Das sind die strukturellen Aspekte, welche die Entstehung von Zoonosen begünstigen.

In sogenannten „sentinel regions“ möchten Sie und Ihre Kollegen ganzheitlich verstehen, wie es zu Zoonosen und Pandemien kommt. Was macht diese Regionen aus?

In vielen Regionen Zentralafrikas, zum Beispiel im Osten des Kongo, herrscht seit vielen Jahren eine permanente Krise – eine Umweltkrise, eine menschliche, eine soziale und eine politische Krise. Das sind Regionen, in denen große Armut herrscht, in denen der Staat nicht bis in den letzten Winkel durchgreift. Dort werden weiter Mineralien abgebaut, es werden weiter Wälder abgeholzt.

Gemeinsam mit unseren afrikanischen Partnern wollen wir sogenannte „sentinel regions“ oder „One-Health-Exploratorien“ etablieren. Wo wir uns langfristig und regelmäßig ganz genau die Gesundheit der Menschen, inklusive ihrer Interaktion mit der Umwelt, aber auch die infektiologischen Geschehnisse, die Umwelt inklusive Klima und die Tierwelt – Nutztiere, Haustiere, Wildtiere – ansehen. Das alles, um einmal tiefgehend zu sehen, wie die Dinge wirklich zusammenhängen. Wir hoffen, damit Stellschrauben zu finden, an denen man drehen könnte, um Risiken zu reduzieren. Und das zusammen mit der Bevölkerung, denn die muss das wollen und akzeptieren, und am besten müssen es deren Ideen sein.



Gradmesser – Mitarbeiter des HIOH bringen Temperaturlogger im Nationalpark Tai an.

Eines Ihrer großen Forschungsziele besteht darin, potenzielle Erreger von Zoonosen zu identifizieren. Wie gehen Sie dabei vor?

Es gibt dafür verschiedene Ansätze, aber mein Steckenpferd ist nach wie vor, dass wir Wildtiere wie Menschenaffen als sogenannte Sentinels nutzen, als quasi natürlich lebende Versuchskaninchen, die in diesen Urwäldern leben. Wenn diese Tiere krank werden oder auch sterben, können wir Proben nehmen. Wenn sie noch lebendig sind, nehmen wir Kot und Urin, ohne die Tiere zu stören. Wenn sie gestorben sind, machen wir eine Autopsie, um zu sehen, was dieses Tier umgebracht hat. Je nachdem, was man findet, ist das auch für Menschen relevant, weil wir uns sehr nahe sind. Auf diese Weise haben wir einen neuen Milzbrand-Erreger gefunden, wir haben herausgefunden, dass es ein Umweltreservoir für Lepra geben muss und Hinweise auf das Reservoir von Affenpocken. Das machen wir inzwischen in verschiedenen Projekten in Afrika.

Der andere Ansatz ist aber auch, zu schauen, was beim Menschen ankommt. Dafür arbeiten wir sehr eng mit unseren afrikanischen Partnern vor Ort und mit lokalen Krankenhäusern zusammen.

In einer dritten Schiene schauen wir, welches Spektrum an Krankheitserregern in den vermuteten Reservoiren in Fledermäusen, Nagetieren und bei Insekten vorkommt und welche Kontakte es zwischen verschiedenen Spezies und den Menschen gibt. Wir versuchen immer, von allen Richtungen zu kommen und nicht nur einen Weg zu nehmen.

Mit den Proben, die Sie bei Ihren Forschungsprojekten nehmen, bauen Sie unter dem Titel „One Health Exploratorien“ eine Datenbank auf – eine Art „Spitzbergen der Krankheitserreger“?

(Lacht) Gerade bei Langzeituntersuchungen ist es ganz wichtig, dass man die Proben vernünftig aufbewahrt und sie auch der wissenschaftlichen Community zugänglich macht – mit den ganzen Hintergrunddaten, die dazu gehören. Das ist ein Riesenthema und hoch komplex, weil alles wirklich gut dokumentiert sein muss. Bei Humandaten gilt es, Datenschutzaspekte und ethische Aspekte zu beachten.

Dann gibt es Aspekte von Benefit-Sharing mit den Partnern in Afrika. In dem Zusammenhang ist das Nagoya-Protokoll ganz wichtig. Wir können nicht einfach nach Afrika ziehen, wie die Kollegen das früher gemacht haben oder manche heute noch, weil sie das Nagoya-Protokoll nicht unterschrieben haben, Proben einsacken und damit tolle Wissenschaft zu Hause machen, vielleicht noch einen Impfstoff entwickeln und die Leute vor Ort haben nichts davon. Das sind lauter Aspekte, die wir sehr ernst nehmen. Jede Probe hat ihre eigene Erlaubnis, fällt unter ein Agreement und muss legal importiert sein.

2020 gehörten Sie einem Expertengremium an, das im Auftrag der Weltgesundheitsorganisation WHO den Ursprung der Corona-Pandemie herausfinden sollte ...

Es gab eine Ausschreibung der WHO für Expertinnen und Experten, die sich einbringen wollten, um zu sichten, was an Daten bereits vorhanden war und was an wissenschaftlicher Arbeit notwendig wäre, um herauszufinden, woher das Virus wirklich kommt. So war das formuliert, sonst hätte ich mich dafür nicht gemeldet. Es ging darum, zu sichten, was da ist, und Empfehlungen zu geben, was an weiterer Wissenschaft passieren muss. In der Presse wurde das leider anders dargestellt.

... „Team der WHO ohne Ergebnisse aus China zurückgekehrt“ ...

Genau. Aber so war das nie gedacht. Ich war online dabei, meine Kollegen saßen in Wuhan in Meetings und haben sich angehört, was die chinesischen Kolleginnen und Kollegen schon gemacht haben. Auf dieser Basis haben wir Empfehlungen abgegeben, was man noch machen sollte. Wir haben also ein gutes Ergebnis geliefert. Das ist dann nicht so systematisch weiterverfolgt worden, weil es viel zu politisiert war. Ich glaube, das geht nicht mit Druck, sondern das muss aus der wissenschaftlichen Community kommen.

Stichwort „politisiert“ – inwiefern gehört Politikberatung zu Ihren Aufgaben?

Es ist immer mehr Teil meiner Aufgaben. Ich bin auch in verschiedenen Beiräten, zum Beispiel bin ich Sprecher des „One Health Beirates“ des Bundesministeriums für Zusammenarbeit und Entwicklung. Man könnte sich auch nur noch in solchen Bereichen aufhalten – aber das möchte ich natürlich nicht. Denn es wird sehr viel diskutiert und es werden Strategien entwickelt. Aber die Frage lautet ja auch: „Wer setzt sie denn um und wer testet sie?“ Ich halte es für sehr wichtig, dass wir diese Daten generieren. Das ist der Hut, den ich mir lieber aufsetze.



Hier geht's zur
„One Health Plattform“



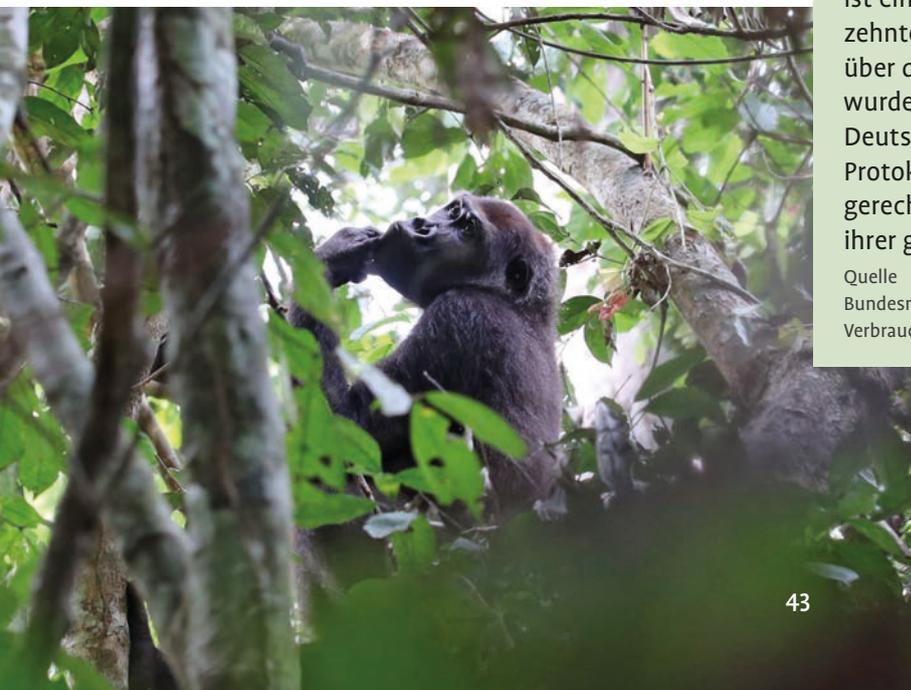
NAGOYA-PROTOKOLL

Das „Protokoll von Nagoya über den Zugang zu genetischen Ressourcen und die ausgewogene und gerechte Aufteilung der sich aus ihrer Nutzung ergebenden Vorteile“ ist ein völkerrechtlich bindender Vertrag, der auf der zehnten Vertragsparteienkonferenz des Übereinkommens über die biologische Vielfalt im Jahr 2010 angenommen wurde und am 12. Oktober 2014 in Kraft getreten ist. Deutschland ist seit 2016 Vertragspartei. Ziel des Nagoya-Protokolls ist es unter anderem, Herkunftsländer in gerechter Weise an den Vorteilen, die sich aus der Nutzung ihrer genetischen Ressourcen ergeben, zu beteiligen.

Quelle

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz.

Sentinel – Prof. Leendertz und seine Kolleginnen und Kollegen erforschen, welche Krankheitserreger bei wildlebenden Affen vorkommen. Diese können auch für den Menschen relevant sein.



EGEL UND WÜRMER

WIE VIEL ZOOONOSE VERTRÄGT DIE LEBER?

Im Frühjahr frische Kräuter, im Sommer reife Beeren und im Herbst würzige Pilze. Der aufmerksame Sammler findet in der Natur reichhaltige Kost – sollte aber nie außer Acht lassen, dass wir beim Sammeln in der Natur mehr mit den Tieren teilen können, als nur ihre Nahrung.

Maria Zetsche ist Tierärztin. Ihr aktueller Forschungsschwerpunkt sind Wildtierparasitosen mit Fokus auf dem Großen Amerikanischen Leberegel. Hier schreibt sie über die Gefahren des Egels und des Fuchsbandwurms.

Wie schon Goethe schrieb: „Die Natur hat manches Unbequeme zwischen ihre schönsten Gaben ausgestreut“. Besonders unbequem können Parasiten werden, die auf den Menschen übertragbar sind. Die wohl bekannteste dieser sogenannten Zoonosen – denkt man an Beeren, Wald und Pilze – ist der Fuchsbandwurm (*Echinococcus multilocularis*): Ein wenige Millimeter langer Plattwurm, der aus einem Häkchen besetzten Kopfteil mit Saugnäpfen und vier weiteren Gliedern besteht, in denen Eier heranreifen. In seinem natürlichen Endwirt verankert sich der Bandwurm im Dünndarm und ernährt sich vom umliegenden Nahrungsbrei. In Europa sind solche Endwirte vor allem der Rotfuchs (*Vulpes vulpes*), andere Hundartige (*Caniformia*) und seltener Katzen (*Felidae*), in deren Darm das aufgenommene Zwischenstadium meist nicht zurechtkommt.

Die Reise eines jungen Bandwurmes beginnt als eines von bis zu 200 Eiern, die als Wurmpaket des adulten Wurms abgestoßen und mit dem Kot des Wirtes ausgeschieden werden. Im Freien angekommen muss das Ei darauf warten, dass ein geeigneter Zwischenwirt vorbeikommt und es oral aufnimmt. Zwischenwirte, die für den Parasiten bei seiner weiteren Entwicklung notwendig sind, werden zum Beispiel durch Mäuse vertreten. Werden diese vom Endwirt gefressen, schließt sich der Kreislauf und der juvenile Parasit kann zu einem reproduktionsstarken Individuum heranreifen und ebenfalls neue Eier produzieren.

Wird ein Ei allerdings von einem sogenannten Fehlzweischenwirt aufgenommen, wie dem Mensch, kommt die Entwicklung des juvenilen Parasiten zum Erliegen und der Kreislauf ist unterbrochen.



Wegbereiter – Rotfüchse können den Fuchsbandwurm übertragen. Das Risiko für Menschen ist aber gering.

Menschen infizieren sich hauptsächlich über eine Schmierinfektion, indem sie das Fell befallener Endwirte berühren oder kontaminierte Erde aufnehmen. Dass ein Mensch sich über Pilze, Waldbeeren oder andere bodennahe Früchte wie Erdbeeren in Selbstpflückplantagen infiziert, ist sehr selten, aber dennoch möglich.

Ähnlich wie bei Kleinnagern infiltriert *Echinococcus multilocularis* auch bei Menschen die Leber, um flüssigkeitsgefüllte Kammern zu bilden, ohne dass es hier zur sicheren Entwicklung von sogenannten *Protoscolices* (infektiösen Kopfanlagen) kommt.

Durch den Druck der Kammern auf das umliegende Gewebe kommt es zur Zerstörung und Funktionsschädigung des Organes. Teile des Wurms werden außerdem über das Blut oder die Lymphe abgeschwemmt und bilden Metastasen im Gehirn, in der Lunge und im Bauchfell. Die Folgen sind anfänglich diffuse Oberbauchbeschwerden, Gelbsucht, Gallenkoliken, Abmagerung und Müdigkeit.

Diagnostiziert wird ein Befall mit dem Fuchsbandwurm mittels eines serologischen Nachweises, einer Gewebebiopsie und immer mittels einer Ultraschalluntersuchung. Laut Robert Koch-Institut wurden 2022 deutschlandweit 47 Fälle registriert. Damit gilt die Echinokokkose als seltene Erkrankung mit einem gehäuftem Auftreten in Süddeutschland. Sie kann verlangsamt, aber nie geheilt werden.

Wie bei allen Erkrankungen hilft am besten die Prävention um sich gar nicht erst zu infizieren. Dazu zählen zum Beispiel Aufklärung (vor allem in hoch gefährdeten Gebieten), wild gesammelte oder im Garten geerntete Nahrungsmittel gründlich zu waschen, über 60°C zu erhitzen oder zu trocknen, tote Füchse nur mit Handschuhen anzufassen und Hunde, sollten sie mal in einem Fuchsbau gewesen sein, gründlich abzusuchen.

Leberegel: anpassungsfähiger Saugwurm mit außergewöhnlichem Lebenszyklus

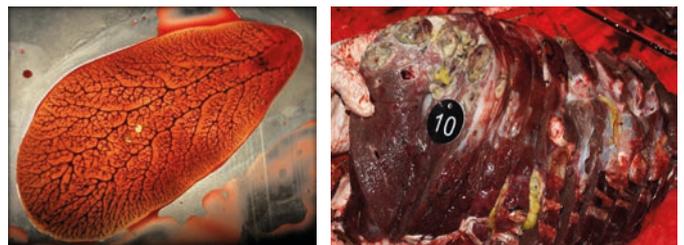
Wenn schon der Fuchsbandwurm einen interessanten Werdegang hat, so könnte man den der zu den Saugwürmern (*Trematoda*) gehörenden Leberegel als aufregend bezeichnen. Diese weltweit vorkommenden Saugwürmer haben ein sehr variables Wirtsspektrum und sind damit sehr anpassungsfähig. Als Endwirt werden Pflanzenfresser, als Zwischenwirt Schnecken (*Gastropoda*) befallen, die das nächste Wurmstadium in Schleimbällen wieder ausscheiden. Während diese Zerkarien sich bei den meisten Leberegelarten (*Fasciola magna*, *F. gigantica*) als Dauerstadium an ufernaher Vegetation verkapseln, nutzt der kleine Leberegel (*Dicrocoelium dendriticum*) als nächsten Zwischenwirt Ameisen. Jeweils eine Zerkarie wandert in ein Unterschlundganglion ein und führt zu einer atypischen

Verhaltensweise der befallenen Ameise: Statt, wie ihre Artgenossen, bei absinkenden Temperaturen in das Nest zu wandern, verbeißt sich dieses Individuum in die Spitze eines Grashalmes. So steigt die Wahrscheinlichkeit, dass ein grasender Wiederkäuer die „trojanische“ Ameise aufnimmt. Aus dem Darm dieses Endwirtes bohren sich die Metazerkarien in die Leibeshöhle und suchen chemotaktisch (durch chemische Stoffe und Konzentrationsgradienten ausgelöste gerichtete Bewegung) nach der Leber.

Während sie durch das Gewebe wandern, reifen die Leberegel heran und sorgen dabei für Irritationen und Abwehrreaktionen. Je nach Egel und Wirt kommt es zu unterschiedlichen Symptomen. Wichtig ist, dass sich auch Menschen durch das Essen von beispielsweise Brunnenkresse, den spielerischen Grashalm im Mundwinkel oder den Verzehr roher Leber infizieren können. Zwei bis sechs Wochen nach der Infektion kommt es zu Schmerzen im rechten Oberbauch, Übelkeit und Erbrechen. Mit der Heranreifung des Egels klingen die Symptome aber ab. Wirt und Egel können jahrelang koexistieren – wobei eine Fasciolose auch sehr effektiv mit dem Wurmmittel Triclabendazol behandelt werden kann.

Während bisher nur *Fasciola hepatica*, *F. gigantica* und *Dicrocoelium* nachweislich zoonotisches Potential haben, bleibt abzuwarten, ob der Amerikanische Riesenableberegel (*F. magna*) ein ähnliches Potential entwickeln wird. Ursprünglich durch Gehegewild aus Nordamerika eingeschleppt, kann diese Art inzwischen in Europa als endemisch betrachtet werden. Mit seiner beeindruckenden Größe von bis zu 12 Zentimetern soll er in Amerika doppelt frittiert als Delikatesse gelten. Sollte er den Spieß einmal umdrehen können, dann hätte das sicher verheerende Folgen für die durchschnittlich eh schon geplagte Leber eines erwachsenen Menschen.

Ursache und Wirkung – Der Große Amerikanische Leberegel kann zu massiven Leberschäden führen, wie hier bei einem Rothirsch.



Quelle

Robert Koch-Institut: Infektionsepidemiologisches Jahrbuch meldepflichtiger Krankheiten für 2022. März 2023.

EQUINES HERPESVIRUS

NICHT NUR FÜR PFERDE EINE GEFAHR

Unterschiedliche Herpesviren bevorzugen meist verschiedene Tierarten oder den Menschen.

Dr. Hermann Will und Dr. Katrin Baumgartner beschreiben teils schwere Krankheitsverläufe in Fällen, in denen das Equine Herpesvirus bei anderen Arten als Pferdeverwandten nachgewiesen wurde.

Einige häufig auftretende Virusinfektionen werden durch eine Gruppe von Viren hervorgerufen, die als Herpesviren bezeichnet werden. Unterschiedliche Herpesviren befallen bevorzugt verschiedene Tierarten oder den Menschen, welche dann namensgebend sind. So wird ein menschenaffines Herpesvirus als Humanes Herpesvirus (HHV) bezeichnet. Es gibt acht verschiedene Arten von Herpesviren, die für den Menschen infektiös sind. Die bekanntesten sind wohl das Herpes simplex Virus (HHV-1), das vor allem die weitverbreiteten Lippenbläschen verursacht, und das Varizella-Zoster-Virus (HHV-3), das Windpocken bei Kindern und Gürtelrose bei Erwachsenen auslöst.

Beispiele für die im Tierreich existierenden Herpesvirus-Gruppen sind: Bovines (BHV) für Rinderartige, Equines (EHV) für Pferdeartige, Felines (FHV) für Katzenartige und Ovines Herpesvirus (OHV) für Schafartige. Diese Viren verursachen bei den entsprechenden Tierarten unterschiedliche Symptome, häufig gibt es auch hier mehrere unterschiedliche Typen, die als Serotypen bezeichnet werden.

Wenn diese Herpesviren auf andere Tierarten überspringen, kann das zu besonderen Problemen führen. Dies soll hier am Beispiel der Equinen Herpesviren 1 (EHV-1) ausgeführt werden.

EHV-1

Das Equine Herpesvirus 1 (EHV-1) kann bei Pferdeverwandten verschiedene Krankheitsverläufe auslösen. Es kann zu einer Infektion in den Atemwegen mit Nasenausfluss, Husten und Fieber, gelegentlich sogar Lungenentzündung kommen. Eine andere Verlaufsform ist der Virusabort der Stuten. Hier kommt es zwi-



Kooperation – Entnahme eines Speicheltupfers beim Eisbären über medizinisches Training.

schen siebtem und elftem Trächtigkeitsmonat zu einer Fehlgeburt oder es werden lebensschwache Fohlen geboren, die meist kurz nach der Geburt sterben. In seltenen Fällen verursacht EHV-1 bei Pferden auch eine als paralytisches Syndrom bezeichnete neurologische Erkrankung, die durch eine Entzündung des Rückenmarks Lähmungen der Hintergliedmaße verursachen kann.

In den letzten Jahren wurden EHV-1 Infektionen immer wieder auch bei anderen Tierarten festgestellt, zum Teil mit fatalen Folgen. So zeigte im Herbst 2012 einer unserer Eisbären (*Ursus maritimus*), Gregor, neurologische Symptome mit Kopfschiefhaltung und starkem Speichelfluss. Bei der Untersuchung eines Speicheltupfers wurde das EHV-1 Virus festgestellt. Gregor erholte sich unter intensiver medizinischer Therapie von den Symptomen und konnte später an einen anderen Zoo abgegeben werden. Bei zwei Eisbären in anderen deutschen Zoos verlief die Infektion mit EHV-1 tödlich.

Auch bei unseren Panzernashörnern (*Rhinoceros unicornis*) kam es schon zu Infektionen mit EHV-1. Die Nashornkuh Purana hatte 2012 eine Fehlgeburt. Bei der Untersuchung des Fötus und der Nachgeburt wurden bakterielle Erreger, Streptokokken, gefunden, die einen Abort auslösen können. Auf weitere Untersuchungen wurde verzichtet. Wenige Tage später zeigte Purana neurologische Symptome. Beginnend mit Kopfschiefhaltung, wackeligen Bewegungen, Krämpfen und Sehstörungen verschlechterte sich die Symptomatik innerhalb von Tagen. Sie stürzte mehrfach und lag danach fest. Schließlich kam auch noch ein Darmvorfall hinzu. Purana war in einem solch schlechten Zustand, dass sie euthanasiert werden musste. Bei nachfolgenden Untersuchungen in der Pathologie wurde eine Infektion mit EHV-1 festgestellt.

Puranas Nachfolgerin Sofie hat 2017 ein gesundes Kalb zur Welt gebracht, das mit zwei Jahren an einen anderen Zoo abgegeben wurde. Im Herbst 2020 hatte sie jedoch eine Fehlgeburt. Auch hier ergaben die Untersuchungen zunächst eine Infektion mit Streptokokken. Wegen unserer Erfahrungen mit Purana haben wir aber auch die Untersuchung auf EHV beauftragt: Sie erbrachte einen Nachweis des Virus und benannte ihn als wahrscheinliche Abortursache. Abgesehen von der Fehlgeburt zeigte Sofie keine weiteren Symptome einer EHV-Infektion.

Übertragungswege

Die Übertragung zwischen Pferden erfolgt meist über eine Schmier- oder Tröpfcheninfektion, kann aber auch über Aerosole geschehen. Auch das Weitertragen von Viren nach direktem Kontakt ist möglich.

Auf welchem Weg sich unsere Nashörner und unser Eisbär angesteckt haben, konnte nicht ermittelt werden. Ein möglicher Übertragungsweg besteht – zumindest

für die Eisbären – durch das Verfüttern von Fleisch infizierter Pferdeartiger. Unsere Eisbären wurden jedoch nur mit Fleisch negativ getesteter Tiere gefüttert. Ob eine direkte Übertragung von einem Panzernashorn auf ein anderes möglich ist oder beispielsweise Mäuse als sogenannte lebende Vektoren in Frage kommen, wird weitere Forschung ergeben müssen.

Erste Ergebnisse Serologie

Untersuchungen der bei Eisbären und Nashörnern gefundenen Viren legen nahe, dass es sich bei dem Virusstamm um eine Variante handelt, die ihren Ursprung in Zebras hat.

Im Tiergarten Nürnberg werden empfängliche Tiere soweit möglich überwacht, indem zum Beispiel Blut- oder Tupferproben genommen und untersucht werden.

Prophylaxe

Wichtig ist bei solchen Krankheitsfällen eine strikte Hygiene, um den Erreger nicht weiter zu tragen.

Es gibt für Pferde zugelassene Impfstoffe, die zur Ausbildung von Antikörpern führen. Die Impfung kann aber Reinfektionen mit dem Feldvirus nicht vollständig verhindern. Die Krankheit verläuft jedoch bei geimpften Pferden in der Regel harmlos und es treten keine Fehlgeburten mehr auf. Die Wirkung des Impfstoffes ist zeitlich begrenzt und hält maximal neun Monate. Das empfohlene Impfintervall beträgt daher sechs Monate.

Ob der Impfstoff für andere Tiere geeignet wäre, wurde bisher nicht geprüft.



Potenziell gefährdet –
Panzernashorn Sofie mit
ihrem Jungtier Sanjay.

SEHNSUCHT, WAHRHEIT, IRRRTUM?

Wievil Wildnis wollen wir als Gesellschaft zulassen? Wo treffen wir noch auf Natur? Und warum geht es im Artenschutz nicht um Schönheit? Diese und weitere Fragen stellt der Tiergarten in der Kampagne „Freie Natur?“. Den Auftakt bildete die letzte Ausgabe des **manatimagazin**[®]. Begleitet wurde es durch eine Plakatserie mit einem Großflächenplakat und weiteren neun Motiven, die sich als A1-Plakate im gesamten Stadtgebiet finden ließen. Sie sind nach wie vor auch in Werbeträgern an Nürnberger Ortsausgangsstraßen zu sehen. Zusätzlich zu Magazin und Plakaten läuft noch bis Juni 2025 eine Vortragsreihe im Naturkundehaus, in der Referentinnen und Referenten unterschiedlicher Fachrichtungen die Fragestellung aufgreifen und sie gemeinsam mit dem Publikum reflektieren. Die Kampagne ist als Einladung an uns alle gedacht, darüber nachzudenken, was Natur für uns bedeutet und welche Rolle wir in ihr spielen wollen. Als Tiergarten bilden wir eine Schnittstelle zwischen Stadt und Natur – und möchten mit Kampagnen wie dieser die Chance nutzen, gemeinsam mit der Gesellschaft naturschutzrelevante Themen, die uns alle angehen, zu diskutieren und weiterzuentwickeln.

Gefährlich?

Die Beziehung Natur und Mensch - sind wir bereit, Beutegreifer zu dulden? Lesen Sie mehr darüber in der aktuellen Ausgabe des **manatimagazin**[®], dem Magazin des Tiergartens Nürnberg und des Vereins der Tiergartenfreunde Nürnberg e.V.

Jetzt kostenlos herunterladen

Tiergarten Nürnberg

Impressum: Stadt Nürnberg - Tiergarten - Gestaltung: Susanna Göbel - Foto: © iStockphoto.com/Chris, Tommaso Göbel

Robust?

Die Beziehung Natur und Mensch - warum Freiheit nicht zwangsläufig Gesundheit bedeutet. Lesen Sie mehr darüber in der aktuellen Ausgabe des **manatimagazin**[®], dem Magazin des Tiergartens Nürnberg und des Vereins der Tiergartenfreunde Nürnberg e.V.

Jetzt kostenlos herunterladen

Tiergarten Nürnberg

Impressum: Stadt Nürnberg - Tiergarten - Gestaltung: Susanna Göbel - Foto: © iStockphoto.com/Chris, Tommaso Göbel

Wild?

Die Beziehung Natur und Mensch - wieviel Wildnis wollen wir zulassen? Lesen Sie mehr darüber in der aktuellen Ausgabe des **manatimagazin**[®], dem Magazin des Tiergartens Nürnberg und des Vereins der Tiergartenfreunde Nürnberg e.V.

Jetzt kostenlos herunterladen

Tiergarten Nürnberg

Impressum: Stadt Nürnberg - Tiergarten - Gestaltung: Susanna Göbel - Foto: © iStockphoto.com/Chris, Tommaso Göbel

Unsterblich?

Die Beziehung Natur und Mensch - wie Symbolfiguren unserer Kindheit Raum verlieren. Lesen Sie mehr darüber in der aktuellen Ausgabe des **manatimagazin**[®], dem Magazin des Tiergartens Nürnberg und des Vereins der Tiergartenfreunde Nürnberg e.V.

Jetzt kostenlos herunterladen

Tiergarten Nürnberg

Impressum: Stadt Nürnberg - Tiergarten - Gestaltung: Susanna Göbel - Foto: © iStockphoto.com/Chris, Tommaso Göbel

Eine müllphilosophische Deutschlandreise

Die menschengemachte Masse hat die Biomasse auf dem Planeten an Volumen übertroffen, auf den Ozeanen schwimmen Quadratkilometer große Teppiche Plastikmüll: Wir alle haben davon schon gehört. Was unser Müll konkret bedeutet, macht Oliver Schlaudt in seinem Buch „Zugemüllt – eine Müllphilosophische Deutschlandreise“ deutlich: Wir haben den natürlichen Nährstoffkreislauf unwiderruflich durchbrochen. Akribisch und detailliert recherchiert beschreibt Schlaudt anhand konkreter Beispiele, wie es dazu gekommen ist – die Reise geht von der Etablierung der Kanalisation über den Abbau von Braunkohlevorkommen hin zu Sondermülllagern inklusive der Reste der gerne als sauber deklarierten Atomkraft. Schlaudt berichtet unter anderem aus Bitterfeld, der einst als dreckigste Stadt Europas geltenden Stadt. Um die 5.000 verschiedene Chemikalien sind dort vergraben, niemand weiß genau welche. Ebenso wenig können Ingenieure einschätzen, wie diese miteinander reagieren. Die Landschaft um Bitterfeld herum gibt keinen Hinweis auf diese schlummernde Katastrophe: Oberflächlich blüht es wieder. Bei der Lektüre muss man hin und wieder lachen ob der erfrischenden Sprache und der erstaunlichen Zusammenhänge – doch jedes Lachen bleibt einem umgehend im Halse stecken. Jedes Wegwerfen wird nach diesem Buch viermal überdacht. *boa*

C.H. Beck Verlag, 22 Euro



Unser Traum von unberührter Natur

Erhalten wir eine intakte, artenreiche Wildnis, wenn wir die Natur sich selbst überlassen? Der Biologe und Naturfilmer Jan Haft hinterfragt in seinem Buch „Wildnis – Unser Traum von unberührter Natur“ unser Verständnis von Wildnis. „Wenn nur wenige Prozent unserer Landschaft so wären, wie sie waren, bevor sich der Mensch die Erde Untertan machte, hätten wohl alle bedrohten Arten einen sicheren Hafen“, schreibt er – um gleich darauf anzuschließen: „Fragt sich nur, wie es bei uns einmal aussah.“ Haft erschließt Kulturlandschaften, scheinbar unberührte und bewirtschaftete Wälder und schreibt großen Pflanzenfressern und Offenlandschaften eine ganz besondere Rolle für die Artenvielfalt zu. Eine spannende und gut lesbare Suche nach Antworten mit einem ermutigenden Ergebnis: Eine lebenswerte und klimafreundliche Landschaft mit großer Artenvielfalt, in der jeder seinen Platz findet, ist möglich. *boa*

Penguin Verlag, 20 Euro



Ein prekäres Bestiarium

Zhous Scharnierschildkröte hat das Social Distancing erfunden: Wann immer ihr etwas nicht behagt, geht sie in den Mini-Lockdown und kappt die Verbindungen zur Außenwelt. Der Tasmanische Beutelteufel ist der Wutbürger unter den Tieren, der stinkend, schreiend und mit roten Ohren durch die Gegend springt. Die Partula-Schnecke, benannt nach dem Trio der römischen Schicksalsgöttinnen, ist ein echter Albtraum aller Romantiker: So seltsam und unterschiedlich diese Tiere sind, haben sie doch eines gemeinsam: Sie sind bedroht. Städtebau, Abholzung von Wäldern oder Wilderei haben die Arten in eine prekäre Lage gebracht. In ihrem Buch „Von Okapi, Scharnierschildkröte und Schnilch – Ein prekäres Bestiarium“ stellen Heiko Werning und Ulrike Sterblich diese und viele weitere Tierarten außerhalb unserer alltäglichen Wahrnehmung auf unterhaltsame Weise vor. Und zeigen damit, welche fantastische Vielfalt auf der Kippe steht, wenn von „Artensterben“ die Rede ist. *boa*

Galiani Verlag, 22 Euro



Wölfe als Fleißbienen?

Naschkatzen kennt man, Naschhunde waren dagegen bisher unbekannt. Eine neue Studie legt nahe, dass Äthiopische Wölfe (*Canis simensis*), die zu den Raubtieren gehören, Fackellilien (*Kniphofia foliosa*) bestäuben, wenn sie deren Nektar fressen und von Blüte zu Blüte wechseln.



Das muss ab!

Ameisen sind faszinierende Tiere, die nicht nur Pilze anbauen und deren Straßen Logistikern bei der Optimierung von Lieferfahrten hilft, sie pflegen auch Kranke. Die Rossameisenart *Camponotus floridanus* betreibt bei verletzten Artgenossen Wundreinigung, wenn sich die Verletzung im unteren Bereich eines Beines befindet. Bei Beinverletzungen näher am Körper amputieren sie oft das ganze Bein. Dies liegt vermutlich daran, dass sich hier mehr Muskeln befinden, durch die eine schwere Infektion wahrscheinlicher würde. Die Überlebensrate der amputierten Tiere liegt bei ungefähr 90 Prozent, ohne Amputation überleben nur rund 40 Prozent.



Der Feind in meinem Bett

Tierhaare halten warm und sind weich. Das gilt nicht nur für Wollpullover, sondern auch für Haare von Hunden und Katzen. Das wissen auch Vögel, die diese gerne zum Nestbau verwenden. Doch dieses Baumaterial kann belastet sein, mit schwerwiegenden Folgen. In einer Studie konnten in allen untersuchten Nestern von Blau- und Kohlmeisen (*Parus caeruleus* und *P. major*) Fipronil, ein Mittel gegen Flöhe und Zecken, nachgewiesen werden. Das hatten die Vierbeiner zum Schutz vor den Ektoparasiten bekommen. Bei den Meisen führte es zu einer erhöhten Jungvogelsterblichkeit und zu mehr Eiern ohne Schlupferfolg. Hunde und Katzen sollten deswegen nicht im Freien gebürstet werden oder zumindest sollten die Haare danach im Hausmüll entsorgt werden.



KI statt Papier und Bleistift

Das Verhalten von Zootieren zu überwachen und zu beurteilen kann sehr zeitintensiv sein und endet in der Regel spätestens mit Einbruch der Dämmerung. Künstliche Intelligenz kann hier helfen. Forschende der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen und des Tiergartens Nürnberg haben jetzt eine Software entwickelt, die das Verhalten von Eisbären nicht nur automatisiert auswerten kann, sie kann sogar die Bären unterscheiden. Dies dank Nachtsichttechnik auch dann, wenn Menschen schlafen.



Matthias Zuerl, Philip Stoll, Ingrid Brehm, Jonas Sueskind, René Raab, Jan Petermann, Dario Zanca, **Ralph Simon**, **Lorenzo von Fersen** and Bjoern Eskofier (2024): Automated long-term monitoring of stereotypical movement in polar bears under human care using machine learning. *Ecological Informatics*. 83 (2024) 102840



Gegen Sippenhaft!

Peckaris, auch Nabelschweine genannt, sind mit echten Schweinen verwandt und sehen auch so aus. Sie können sich auch mit klassischer Schweinepest infizieren, nicht jedoch mit afrikanischer Schweinepest (ASP). Dementsprechend können sie diese auch nicht verbreiten. Dies hat eine Forschungskooperation zwischen dem Friedrich-Loeffler-Institut und mehreren Zoos ergeben, die dafür Blutproben ihrer Tiere zur Verfügung gestellt haben. Die ASP stellt derzeit einen der Forschungsschwerpunkte des Tiergartens dar (s. dazu auch Seite 6 bis 12 in diesem Heft).

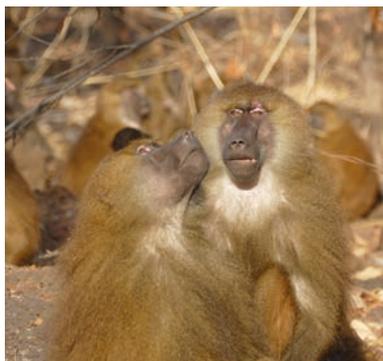
Virginia Friedrichs, Paul Deutschmann, Tessa Carrau, Susan Hambrecht, Anja Hantschmann, Felix Husemann, Jörg Jebram, Christian Kern, Sandra Marcordes, Andreas Pauly, Johanna Rode-White, Maren Siebert, Heike Weber, Uta Westerhüs, Sandra Blome and **Jörg Beckmann** (2025): Investigating African swine fever virus susceptibility across seven genera of peccaries and pigs using peripheral blood mononuclear cells. *Journal of Zoo and Aquarium Research*. Vol. 13 No. 1



Mehr Wert durch mehr Daten

Weltweit beschäftigen sich Forschende oft mit ähnlichen Fragestellungen zu unterschiedlichen Arten. Dabei sammeln sich immer mehr Daten an, die immer tiefergehendere Analysen ermöglichen. Allerdings sind diese Daten auch weltweit verteilt, was die Nutzung erschwert. Um diesen Wissensschatz zu heben, wurde jetzt ein weltweites einzigartiges Netzwerk geschaffen, an dem über 100 Wissenschaftler beteiligt sind und ihre Daten über 14 Makakenarten teilen.

Delphine De Moor, (...), Julia Fischer, **Lorenzo von Fersen**, (...) (2025): Macaque-Net: Advancing comparative behavioural research through large-scale collaboration. *Journal of Animal Ecology*. 00:1-16.



Drei Fragezeichen bei den Pavianen

Freunde, Feinde oder Fressen: Was beeinflusst die Raumnutzung von Guinea-Pavianen (*Papio papio*)? Dieser Frage ging das Deutsche Primatenzentrum im Niokolo-Koba Nationalpark im Senegal nach. Das Ergebnis: Weder die Verfügbarkeit von Futter, noch die Anwesenheit von Fressfeinden beeinflussen, wie sich die Paviane ihr gemeinsames Streifgebiet untereinander aufteilen. Statt sich aus dem Weg zu gehen, scheint die Nähe zu anderen Paviangruppen den Tieren wichtig zu sein.

Lisa Ohrndorf, Roger Mundry, **Jörg Beckmann**, Julia Fischer and Dietmar Zinner (2025): Impact of food availability and predator presence on patterns of landscape partitioning among neighbouring Guinea baboon (*Papio papio*) parties. *Movement Ecology*. 13:9



VERÄNDERUNGEN IM TIERBESTAND

	OKTOBER	NOVEMBER	DEZEMBER	JANUAR	FEBRUAR	MÄRZ	
TIERZUGÄNGE	3 Deutsche Riesenkaninchen 0,1 Grevyzebra 1,0 Dybowskihirsch 1,0 Rotducker 1,3 Nilgauantilopen 1 Felsentaube	5 Meerschweinchen 9 Japanerkaninchen 2 Luxkaninchen 0,1 Prinz-Alfred-Hirsch 1 Senegalamarant 1 Türkistangare	1 Fette Sandratte 1,0 Elenantilope 3 Schmetterlingsfinken	2 Graue Riesenkängurus 4 Meerschweinchen 5 Deutsche Riesenkaninchen 0,1 Nilgauantilope 1,1 Elenantilopen 1,0 Mähnenpringer 4 Krokodilschwanzschnecken	1 Graues Riesenkänguru 2 Guinea-Paviane 1 Fette Sandratte 3 Mähnenwölfe 2 Visayas-Pustelschweine 1 Krokodilschwanzschnecke	1 Kurzohr-Rüsselspringer 3 Fette Sandratten 25 Degus 2 Visayas-Pustelschweine 3 Minipigs 0,1 Schwarzbüffel 1 Mendesantilope 7 Felsentauben 1 Zweifarb-Fruchttaube 1 Bartgeier 16 Feuersalamander	GEBURT SCHLUPF
	0,1 Bartgeier Station Haringsee, A 15 Europ. Sumpfschildkröten (juv.) Privat	0,1 Fischkatze Zoo Duisburg 0,1 Mähnenwolf Zoo Leipzig 1,0 Chaco-Pekari Zoo Jihlava, CZ 0,1 Krauskopfpelikan Zoo Münster 1,0 Nordafrik. Dornschwanz- agame Vivarium Darmstadt	1,0 Kurzohr-Rüsselspringer Zoo Augsburg 2 Luxkaninchen Privat	1,0 Pantherchamäleon Privat	1,0 Weißnackenkranich Zoo Schwerin 1,0 Fransenschildkröte Aquazoo Düsseldorf 4 Maranon-Baumsteiger Aquazoo Düsseldorf	15 Afrik. Seidenspinnen	
TIERABGÄNGE	2 Fette Sandratten 1 Meerschweinchen* 1 Luxkaninchen 1 Blütenfledermaus 1 Blütenfledermaus* 0,2 Guanakos 0,1 Alpaka 2,0 Dybowskihirsche* 1,0 Dybowskihirsch* (juv.) 1,1 Bisons* 1,0 Nilgauantilope (juv.) 2,0 Schwarzbüffel* 1,0 Mendesantilope 0,1 Mähnenpringer 0,4 Kamerunschafe* 1 Helmpferlhuhn 0,1 Schnee-Eule 2 Schmetterlingsfinken 1 Europ. Sumpfschildkröte (juv.) 0,1 Bartagame 2 Gelbkopfgeckos 0,1 Stachelschwanzkink 1 Langschnäuziges See- pferdchen 1 Altum-Skalar	1,0 Guinea-Pavian 0,1 Degu 1 Japanerkaninchen 1 Blütenfledermaus 2 Blütenfledermäuse* 4 Minipigs* 1,0 Chaco-Pekari* 0,1 Guanako* 0,1 Hirschziegenantilope 1,0 Rotkopfschaf* 1 Helmpferlhuhn 1 Felsentaube* 0,1 Purpurhuhn 1,0 Weißnackenkranich 1 Europ. Sumpfschildkröte (juv.) 1,0 Pantherchamäleon 3 Rotaugenlaubfrösche	0,1 Kurzohr-Rüsselspringer 0,1 Guinea-Pavian 4 Fette Sandratten 3 Meerschweinchen* 1,0 Deutsches Riesen- kaninchen* 4 Blütenfledermäuse 0,1 Visayas-Pustelschwein 0,1 Hirschziegenantilope 1,1 Wisente* 1,0 Alpensteinbock* 5 Helmpferlhühner* 1 Schmetterlingsfink 1 Senegalamarant 1 Sinai-Agame 1 Rotaugenlaubfrosch 17 Endlers Guppys*	0,1 Guinea-Pavian 1 Fette Sandratte 0,1 Degu 1 Deutsches Riesenkaninchen 3 Blütenfledermäuse 0,1 Libysches Streifenwiesel 0,1 Przewalskipferd* 0,1 Trampeltier 1,0 Elenantilope* (juv.) 0,1 Elenantilope* 1,1 Alpensteinböcke* 1 Helmpferlhuhn* 3 Felsentauben 1,0 Purpurhuhn 7 Weißstörche (Vogelgrippe) 1,2 Krauskopfpelikane (Vogel- grippe) 1,1,2 Rosapelikane (Vogelgrippe) 1 Senegalamarant 2 Veilchenorganisten 2 Türkistangaren 1,0 Arab. Chamäleon 2 Scheltopusiks 1 Perlmutterbuntbarsch	1 Guinea-Pavian (juv.) 2 Fette Sandratten 2 Meerschweinchen 33 Blütenfledermäuse* 0,1 Deutsches Riesen- kaninchen (juv.) 1,1 Deutsche Riesen- kaninchen* 2 Japanerkaninchen* 0,3 Luxkaninchen* 3 Mähnenwölfe (juv.) 2 Visayas-Pustelschweine (juv.) 0,4 Dybowskihirsche* 1,0 Zwergzebu* 0,1 Alpensteinbock 0,1 Zwergziege* 0,1 Rotkopfschaf* 2 Felsentauben 0,1 Südamerik. Löffelente 0,1 Krauskopfpelikan (Vogel- grippe) 0,1 Rosapelikan (Vogelgrippe) 1,0 Waldrapp 2 Türkistangaren 1 Senegalamarant 1 Europ. Sumpfschildkröte (juv.) 1,0,1 Perleidechsen 1 Langschnäuziges See- pferdchen 1 Perlmutterbuntbarsch	1 Fette Sandratte 2 Meerschweinchen* 2 Degus 1 Luxkaninchen 2 Blütenfledermäuse 1 Europ. Ziesel 1,0 Grevyzebra 1 Minipig (juv.) 1 Visayas-Pustelschwein (juv.) 1 Felsentaube 0,1 Veilchenorganist 0,1 Türkistangare 2 Sinai-Agamen 1 Perleidechse 0,1 Sandfisch 1 Rotaugenlaubfrosch 1 Haiwels* 1 Bintan-Prachtgurami 1 Smaragd-Zwergbärbling 1 Regenbogenfisch	TODESFÄLLE
	1,1 Kurzohr-Rüsselspringer Zoos Straubing + Salzburg, A 8 Fette Sandratten Fauna Park Flakkee, NL 1,0 Fette Sandratte Privat 2,0 Libysche Streifenwiesel Fauna Park Flakkee, NL 1,1 Libysche Streifenwiesel Felidae Wildkatzen- und Arten- schutzzentrum Barnim 1,0 Kulan Zoo Miskolc, H	0,1,1 Kurzohr-Rüsselspringer Zoos Stuttgart und Leipzig 5 Japanerkaninchen Privat 5 Luxkaninchen Privat 2,0 Kalif. Seelöwen Zoo Brasov, RO 1,0 Mishmi-Takin Zoo München 1,0 Andenkondor TP Cases-de-Pene, F	6 Hauskaninchen Zoo Bremerhaven 1,1 Minipigs Privat 35 Johnstones-Pfeiffrosche Privat	1,0 Kurzohr-Rüsselspringer Zoo Frankfurt	3 Luxkaninchen Zoo Dortmund 3 Japanerkaninchen Zoo Bremerhaven 1,0 Eurasischer Luchs Zoo Herberstein, A	2,0 Eurasische Luchse Zoos Labenne, F, und Karlsruhe 1,0 Mähnenpringer Zoo Planckendael, B 1,0 Mendesantilope Zoo Thoiry, F 4 Emus Privat, Celje, SLO 4,5 Humboldtpinguine Zoo Wien, A	

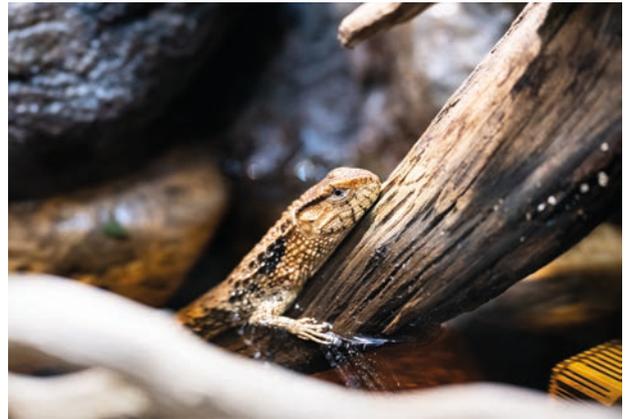
Erläuterung: Durch Komma getrennte Zahlenangaben bedeuten Anzahl und Geschlecht der Tiere. 1. Stelle Männchen, 2. Stelle Weibchen, 3. Stelle Tiere unbekanntes Geschlechts.
Bsp.: 2,4,1 steht für 2 Männchen, 4 Weibchen, 1 Tier unbekanntes Geschlechts | „juv. / juvenil“ bedeutet „jung“ | Mit * gekennzeichnete Tiere wurden an Zootiere verfüttert.

BEDROHTE ARTEN SÜDOSTASIENS: NEUE BEWOHNER IM TAPIRHAUS

Das Tapirhaus – oder auch Tropenhaus, als das es vielen Besucherinnen und Besuchern noch bekannt sein dürfte – hat in den letzten Jahren einen großen Wandel durchlebt. Nicht nur die Renovierungsarbeiten veränderten das fast 50 Jahre alte Haus, auch der Tierbestand wurde thematisch angepasst.

Wo sich früher verschiedene Arten aus den unterschiedlichen geografischen Zonen das Haus teilten, zum Beispiel afrikanische Pinselohrschweine (*Potamochoerus porcus*) mit südamerikanischen Flachlandtapiren (*Tapirus terrestris*) und Brillenkaimanen (*Caiman yacare*) neben asiatischen Schabrackentapiren (*Tapirus indicus*), ist das Tapirhaus nun ganz der Fauna Südostasiens gewidmet.

Ganz im Sinne der aktuellen Artenschutzkampagne des Dachverbands der europäischen Zoos und Aquarien (EAZA) namens „Vietnamazing“ können Besucherinnen und Besucher im Tapirhaus nun bedrohte Arten aus Vietnam, den Philippinen, Indonesien, Malaysia und anderen Ländern bewundern. Die stark gefährdeten Schabrackentapire, für die der Tiergarten Nürnberg auch das europäische ex-Situ Programm (EEP) koordiniert, blieben gemeinsam mit den Hirschebern (*Babyrousa babyrousa*), deren EEP ebenfalls vom Tiergarten geführt wird, im Tapirhaus bestehen. Die anderen Arten zogen entweder in andere Zoos und Institutionen oder innerhalb des Tiergartens um.



Die zuvor von südamerikanischen Reptilien und Fischen bewohnte Anlage ist nun Heimat der bedrohten Philippinente (Anas luzonica), Zweifarbfuchttauben (*Ducula bicolor*), Chinesischen Rothalschildkröten (*Mauremys nigricans*) sowie der gefährdete Pangasius (*Pangasius sutchi*) und Feuerschwanz-Fransenlipper (*Epalzeorhynchus bicolor*).

Im Terrarium daneben zogen 2023 zwei vietnamesische Krokodilschwanzzehen (*Shinisaurus crocodilurus vietnamensis*) ein. Diese Unterart wurde erst 2003 entdeckt und wird seit 2019 im Kölner Zoo erfolgreich gezüchtet. Auch im Tiergarten ist die Zucht der lebendgebärenden Echsen bereits gelungen. Vergesellschaftet sind sie mit den vietnamesischen Moosfröschen (*Theloderma corticale*), die aufmerksame Besucherinnen und Besucher trotz ihrer guten Tarnung an den Wänden leicht erspähen können.

Mit diesen Veränderungen will der Tiergarten im Tapirhaus ein Bewusstsein für die Biodiversität in Südostasien schaffen und auf die schwindenden Lebensräume dieser einzigartigen Arten aufmerksam machen.

Diana Koch



FÜR DEN SCHUTZ DER STEPPE: KULAN-WIEDERANSIEDELUNG IN KASACHSTAN

Eine Herde Kulane (*Equus hemionus*) hat seit Oktober 2024 in der kasachischen Torgai-Steppe eine neue Heimat. Unter Federführung der Naturschutzorganisation Association for the Conservation of the Biodiversity of Kazakhstan (ACBK) fingen Fachleute die Tiere im Nationalpark Altyn Emel im Osten des Landes, um sie in das Naturreservat Altyn Dala umzusiedeln. Die Aktion ist Teil umfangreicher Bemühungen mit dem Ziel, den Lebensraum der kasachischen Steppe zu bewahren.



Der Verein der Tiergartenfreunde e.V. ermöglichte den akribisch vorbereiteten Transport mit einem Beitrag in Höhe von 90.000 Euro. Die Herausforderung war groß: Es handelte sich um die bisher größte Umsiedelung von Kulanen. Dabei galt es, eine sozial intakte, zusammenhängende Herde zu fangen und sie auf einer Strecke von knapp 2.200 Kilometern auf teils schwierigem Gelände unversehrt in die Auswilderungsanlage zu bringen. Der Tiergarten und der Verein der Tiergartenfreunde Nürnberg e.V. unterstützen die Arbeit der ACBK und der Zoologischen Gesellschaft Frankfurt (ZGF) mit weiteren Projektpartnern bereits seit 2010 finanziell und teilweise auch personell. Sie halfen auch beim Bau und Betrieb der Auswilderungsanlagen und der angeschlossenen Ranger- und Forschungsstation.

Ziel des Projekts ist es, große Pflanzenfresser wieder in der kasachischen Steppe anzusiedeln. Sie helfen, den Lebensraum offen zu halten und ihn für zahlreiche Tier- und Pflanzenarten zu bewahren. Denn eine intakte Steppenlandschaft ist ein Hort der Artenvielfalt und zugleich ein Kohlenstoffspeicher.

Leider haben nicht alle Tiere den Winter überlebt. Aktuelle Informationen dazu finden Sie hier:



MITGLIED WERDEN UND VORTEILE GENIESSEN

manatimagazin &
VEREINSMANATI
kostenlos

**Kostenloser
Eintritt in den
Tiergarten
Nürnberg***

*ab Beitragsgruppe 2

**Jugendgruppe
„TierEntdecker“**

ab 8 Jahren

**RUND
13 MILLIONEN
EURO**

Gesamtinvestitionen

mehr als **110** geförderte Projekte

mehr als **5.000** Mitgliedschaften
mit über **10.000** Personen

NOCH MEHR VORTEILE – MITGLIED WERDEN LOHNT SICH!

- Möglichkeit zur Teilnahme an Führungen, Tages- und Studienreisen
- 10% Nachlass auf Speisen und Getränke im Restaurant Waldschänke
- Gesprächsrunde mit Vorstand und Tiergartenleitung
- Regelmäßiger Newsletter

KONTAKT

Tiergartenfreunde Nürnberg e.V.
Am Tiergarten 30
90480 Nürnberg
Tel.: 0911/54 54 831
E-Mail: kontakt@tgfn.de
www.tgfn.de
www.forschen-handeln-erhalten.de

VORTRÄGE UND VERANSTALTUNGEN IM TIERGARTEN

Donnerstag, 8. Mai 2025 – 19.30 Uhr

Gefährdete Amphibien & Reptilien und wie man ihnen helfen kann: Dr. Johannes Penner, Kurator für Forschung und Zoologie bei Frogs & Friends e. V.

Sonntag, 11. Mai 2025 – 10 bis 16 Uhr

Artenschutztag im Tiergarten: Aktionstag mit Infoständen und kurzen Vorträgen zu den Artenschutzaktivitäten des Tiergartens.

Samstag, 21. Juni 2025

Mittsommerspiknick: Der Tiergarten lädt bis zum späten Abend zum Picknicken auf seinen Wiesen ein.



Das Vortragsprogramm und der Veranstaltungskalender können über den nebenstehenden QR-Code auf der Internetseite des Tiergartens heruntergeladen werden. Die Vorträge sind kostenlos. Vor Ort besteht die Möglichkeit einer Spende.



Haben Sie ein **manatimagazin**® verpasst?
Hier finden Sie die vorherigen Ausgaben:



TRICHEUS MANATUS

Sie zu beobachten hat für viele etwas Meditatives. Scheinbar schwerelos lassen sie sich durchs Wasser treiben, ab und zu gleiten sie an die Oberfläche, um Luft zu holen. Die sanften Meeressäuger haben sogar den Einzug in die Mythologie geschafft: In vielen Kulturen hielten sie die frühen Seefahrer für Meerjungfrauen. Der Mythos wird bleiben, aber wie lange Seekühe, auch Manatis genannt, in der Natur überleben werden, ist ungewiss. Die Weltnaturschutzunion IUCN stuft Karibik-Manatis (*Tricheus manatus*) als gefährdet ein. Ihr Verbreitungsgebiet erstreckt sich entlang der Küstenregionen des tropischen und subtropischen Westatlantiks – vom Südosten der USA über Mexiko und Mittelamerika bis zum Nordosten Brasiliens. Zu ihrem Lebensraum zählen Flüsse, Seen, Lagunen und Küstengewässer. Dort sind sie vielen Gefahren ausgesetzt: Neben nicht nachhaltiger Jagd, dem massiven Ausbau der Küsteninfrastruktur und der Verschmutzung von Gewässern wird ihnen oft auch der Schiffsverkehr zum Verhängnis: Kollisionen mit Motorbooten verursachen häufig schwere Verletzungen. Der Tiergarten Nürnberg koordiniert für die Art das Erhaltungszuchtprogramm EEP des Europäischen Zooverbandes EAZA und setzt sich gemeinsam mit der ihm angegliederten Artenschutzgesellschaft Yaqu Pacha e.V. auch für den Schutz der Tiere vor Ort ein: Über die Nichtregierungsorganisation Proyecto Sotalia unterstützen beide bei wissenschaftlichen Populationserhebungen und der Bildungsarbeit.

Auch in der Forschungsarbeit des Tiergartens spielen Manatis eine zentrale Rolle, zum Beispiel auf den Feldern der Bioakustik und der Verhaltensbiologie. Wissenschaftler des Deutschen Primatenzentrums Göttingen und des Tiergartens haben beispielsweise ein Jahr lang die sogenannten Signaturpfeife der Seekühe im Manatihaus aufgezeichnet und analysiert. Diese Laute sind bei jedem Individuum unterschiedlich. Für Artenschützer in der Natur, welche die Tiere im trüben Gewässer nur schwer erkennen, geschweige denn unterscheiden können, wäre eine automatisierte akustische Erkennung, mit deren Hilfe sie die Tiere so zählen können, eine große Hilfe und die Basis für gezielte Schutzmaßnahmen.

