



Abb. 1: Eine afrikanische Riesenhamsterratte mit gefüllten Backentaschen.

© APOPO

Tiere als Lebensretter

Die afrikanische Riesenhamsterratte in humanitärer Mission

Lena Fiebig¹, Miriam Schneider²

¹ Dr. Lena Fiebig ist Tierärztin und Infektionsepidemiologin. Sie leitet die Tuberkuloseabteilung von APOPO

² Dr. habil. Miriam Schneider ist Neurobiologin und Zoologin und Senior Researcher im Innovationsteam von APOPO

Das Jahr 2020 ist das „Jahr der Ratte“. Die Ratte ist das erste der zwölf chinesischen Tierkreiszeichen und steht für Intelligenz, Neugier, Wachsamkeit, Flexibilität und Vitalität. Tatsächlich verfügen Nagetiere über erstaunliche Fähigkeiten. Dieser Beitrag nimmt die afrikanische Riesenhamsterratte, *Cricetomys ansorgei*, in den Blick und beschreibt ihre einzigartige Karriere als Spürtier in humanitärer Mission.

Die afrikanische Riesenhamsterratte – ein Steckbrief

Afrikanische Riesenhamsterratten der Gattung *Cricetomys* (*C.*) sind große Nagetiere aus der Unterfamilie der Hamsterratten (*Cricetomyinae*) innerhalb der Familie *Nesomyidae* und der Überfamilie der Mäuseartigen (*Muroidea*). Sie sind in Savannen, Buschland und Regenwäldern in weiten Teilen Afrikas südlich der Sahara beheimatet. Den Beinamen „Hamster“ verdanken die Riesenratten der Tatsache, dass sie wie

Hamster mit Backentaschen ausgestattet sind, in denen sie Nahrung, die sie nicht sofort verzehren, und andere Dinge transportieren und aufbewahren können [1] (Abb. 1).

Bislang sind drei verschiedene Arten der Riesenhamsterratte bestätigt: *C. gambianus*, *C. ansorgei* und *C. emini* [2]. Der Lebensraum der hier beschriebenen *C. ansorgei* erstreckt sich über weite Teile Afrikas südlich der Sahara: ausgehend von Kenia und Uganda gen Süden (mit Ausnahme des kongolesischen Waldgebiets) über Tansania einschließlich Sansibar, Sambia, Simbabwe und Angola bis ins nördliche Südafrika [2,3].

Riesenhamsterratten messen mit Schwanz ca. 80 Zentimeter und wiegen ausgewachsen etwa 1 bis 1,5 kg. Aufgrund ihrer außergewöhnlichen Größe spielen die Tiere auch wirtschaftlich eine Rolle und werden in einigen Regionen als Fleischquelle genutzt [4,5,6]. Die Tiere haben ein relativ dünnes Haarkleid mit kurzem Fell. Die großen Ohren sind unbehaart. Ein besonderes Merkmal ist ihr zweifarbiger Schwanz, wobei

dieser ab der Schwanzwurzel dunkel und im letzten Drittel von heller Färbung ist. *C. ansorgei* sind Allesfresser und hauptsächlich nachtaktiv.

Ähnlich wie andere Nagetiere besitzen sie Eigenschaften wie einen ausgeprägten Explorationstrieb, eine hohe Lernfähigkeit und v. a. einen ausgezeichneten Geruchssinn. Über diesen können sie über weite Strecken hinweg miteinander kommunizieren und Vorräte, die sie in unterirdischen Kammern sammeln, wiederfinden. Der Sehsinn der Tiere ist dagegen weniger ausgeprägt [7]. *C. ansorgei* lassen sich auch in Haltung züchten und sind einfach zu zähmen und zu trainieren. Im Gegensatz zu Hunden sind sie nicht auf einzelne Trainer fixiert. Sie sind an tropisches Klima gut angepasst. Eine weitere Besonderheit ist, dass (domestizierte) Tiere ein hohes Lebensalter von etwa 8 Jahren erreichen. Außerdem sind sie leicht zu transportieren. Diese Eigenschaften qualifizieren sie für Aufgaben als Spürratten.

Seit gut zwei Jahrzehnten bildet die belgische gemeinnützige Organisation APOPO

(Anti-Persoonsmijnen Ontmijnende Product Ontwikkeling; ins Deutsche übertragen: Anti-Personenminen-Minenräumungs-Produktentwicklung, www.apopo.org) afrikanische Riesenhamsterratten zu „Lebensrettern“ aus. Die Aufzucht, das Training und die Forschung erfolgen in Zusammenarbeit mit der Sokoine University of Agriculture (SUA) in Morogoro in Tansania. Ausgebildete Tiere sind aktuell in Tansania, Mosambik, Angola, Äthiopien und Kambodscha als Lebensretter im Einsatz. Die nachfolgenden Informationen beziehen sich auf die Erfahrungen und die Forschung aus diesem Kooperationsprogramm.

Haltung, Tierschutz und Tiergesundheit

Tierschutz und Tierwohl haben bei der Haltung, dem Training und dem Einsatz der Riesenhamsterratten höchste Priorität. In den Einsatzländern sind, anders als in Deutschland, keine spezifischen Säugetierhaltungsgutachten für Mäuseartige oder Nagetiere formuliert. Daher wurde eine eigene Standardarbeitsanweisung („animal welfare SOP“) entwickelt unter Berücksichtigung geltender Standards, darunter Tanzanian Animal Welfare Act 2008, Tanzanian Wildlife Conservation Act 2009, OIE Animal Welfare Standards, Universal Declaration of Animal Welfare (UDAW) und der National Research Council's 2011 Guide for the Care and Use of Laboratory Animals. Weiterhin werden die Anforderungen des Institutional Animal Care and Use Committee (IACUC) für tierbezogene Forschung berücksichtigt. Zu beachten ist, dass die Tiere als Arbeitstiere eingesetzt werden. Es werden keine invasiven, aversiven oder anderweitig schmerzhaften oder belastenden forschungsbezogenen Verfahren durchgeführt. Die leitenden Verhaltensforscher haben Abschlüsse in Neurobiologie, Psychologie und Zoologie und entsprechende Zertifikate zur Tierethik und Forschung mit Tieren. Für den internationalen Transport von Tieren in ihre Einsatzländer gelten die nationalen Import- und Exportgenehmigungsprozedere und zoonotische Standards sowie International Air Transport Association (IATA)-Standards.

Die Tiere werden paarweise oder einzeln in Gehegen untergebracht, die jederzeit mit frischem Wasser, einem Kau- und Kletterstock aus unbehandeltem Holz, einem großen Nisttopf aus Ton (um eine kühle Rückzugsmöglichkeit, die dem unterirdischen Bau nahe kommt, zu schaffen) und frischen Sägespänen als Einstreu ausgestattet sind. Die Gehege werden mehrmals pro Woche gereinigt. Über die Fenster sind Vorhänge gezogen, um direkte Sonneneinstrahlung, Hitze und Geräusche zu minimieren. Ventilatoren stellen sicher, dass die Raumtemperatur 34 °C nicht überschreitet. Um neben dem Training für Abwechslung zu sorgen, verbringen die Ratten täglich ca. 20 Minuten in



Abb. 2: Die Tiere werden wöchentlich einem Gesundheitscheck unterzogen.

schattigen Außengehegen, die mit erhöhten Plattformen, Rampen, Kletterästen und Tunneln ausgestattet sind, und auch Möglichkeiten zum Graben im Erdreich bieten.

Die Tierernährung besteht aus hochwertigen Haustiropellets sowie frischer Nahrung, wie die Tiere sie auch in ihrem natürlichen Lebensraum vorfinden würden, u. a. frische Erdnüsse, Obst und Gemüse, sonnengetrocknete kleine Fische, und frischem Trinkwasser. An Werktagen wird die berechnete Futtermenge im Training verabreicht. Zu Beginn des Wochenendes erhalten die Tiere zudem frisches Obst und Gemüse ad libitum.

Die Tierkolonie wird routinemäßig einmal pro Woche von einem Tierarzt inspiziert, um die Gesundheit und das Wohlbefinden der Tiere zu untersuchen (Abb. 2). Darüber hinaus stehen Tierärzte bei Bedarf zur Verfügung. In Tansania befindet sich die Leihierklinik der Veterinär-

medizinischen Fakultät von SUA auf demselben Campus. Zusätzlich folgen vor Ort geschulte Tierschutzbeauftragte und Tiertrainer einer Checkliste, um die Gesundheit und das Wohlergehen jedes Tieres täglich zu bestätigen. Die Ergebnisse dieser Inspektionen werden in eine zentrale Datenbank hochgeladen. Zu den Tiergesundheitsakten gehören Name, Geburtsdatum, Mikrochip-ID-Nummer, Standort und Elterntiere jeder Ratte. Anlässlich der wöchentlichen Visiten werden stets Gesundheitsberichte verfasst. Auch präventive Maßnahmen, wie Entwurmung, Impfungen und Schädlingsbekämpfung in den Ställen, werden regelmäßig durchgeführt und dokumentiert.

Zucht

Es werden nur Tiere aus eigener Zucht ausgebildet. Hierzu gibt es ein eigenes Zuchtprogramm.



Abb. 3: Rattenwelpen in einer Nisthöhle aus Ton.

* Zur besseren Lesbarkeit werden alle Personen- und Berufsbezeichnungen in der männlichen Form angegeben, sie gelten aber stets auf Frauen, Männer und Diverse.

Zuchtpaare bestehen vorwiegend aus gehaltenen Tieren, die bereits gute Leistungen auf ihrem jeweiligen Einsatzgebiet erzielt haben. Es werden auch regelmäßig aus der Umgebung mittels Lebendfallen gefangene wilde Ratten mit domestizierten Tieren verpaart, um eine Diversität des Genpools sicherzustellen. Wildfänge werden anschließend wieder freigelassen. In der Literatur wird ein Brunstzyklus von 3 bis 15 Tagen (für *C. gambianus*) beschrieben [8,9], die Angaben zum Zyklus sind jedoch teilweise widersprüchlich. Daher wird der Sexualzyklus der afri-

Ruhestand entlassen. Das heißt, sie nimmt nicht weiter an der „Arbeit“ teil, erhält jedoch ihre gewohnte Pflege und Zuwendung bis zum Lebensende. Wird Leiden oder eine unbehandelbare Erkrankung festgestellt, wird das Tier durch einen Tierarzt eingeschläfert.

Training

Die Riesenhamsterratten werden jeweils für eine spezifische Aufgabe und die Erkennung eines oder mehrerer bestimmter Gerüche aus-



Abb. 4: Anlegen eines Geschirrs für die Minensuche.

kanischen Riesenhamsterratte aktuell in einer Dissertation untersucht. Die Trächtigkeit dauert 31 ± 4 Tage. Die Wurfgröße besteht aus etwa ein bis fünf Welpen [10,11] (Abb. 3). Die Welpen bleiben in der Regel 10 Wochen beim Muttertier, bevor sie entwöhnt und getrennt werden und das Trainingsprogramm beginnt. Die Gewöhnung an den Menschen (Sozialisierung) beginnt ab der 4. Lebenswoche, sobald die Jungtiere die Augen öffnen und beginnen, ihre Umgebung zu erkunden. Einfache Gewöhnungsübungen an unterschiedliche Umgebungen und Geräusche beginnen in der 7. Lebenswoche. Hierbei wird darauf geachtet, dass weder das Muttertier noch die Jungtiere diese Übungen als Stress wahrnehmen. So bekommt das Muttertier eine eigene Auszeit von 20 Minuten in einem Spielkäfig mit schmackhaftem Futter (z. B. eine Banane), bevor die Jungtiere für die kurzen Übungseinheiten aus dem Nest genommen werden. Die Jungtiere werden stets vor der Mutter zurück ins Nest gebracht, sodass diese nie ein leeres Nest vorfindet. Dies entspricht dem natürlichen Aufzuchtverhalten der Tiere, da die Muttertiere bereits nach einer Woche wieder das Nest verlassen, um auf Futtersuche zu gehen [10].

Ruhestand

Die Tiere arbeiten so lange, wie sie gesund, vital und motiviert sind, ihre Aufgaben zu bewältigen. Dies wird täglich überprüft. Wenn eine Ratte, in der Regel im Alter von etwa 8 Jahren, in ihrer Aktivität und Leistung nachlässt, wird sie in den

gebildet. Das Training folgt dem Prinzip der operanten Konditionierung. Die Ausbildung beginnt mit einer Sozialisierung durch Kontakt zu Tierpflegern, während die Jungtiere noch bei den Muttertieren sind. Die Tiere werden auch in der Außenwelt mit verschiedenen Umgebungen und Geräuschen vertraut gemacht.

Nach erfolgreicher Sozialisierung beginnt das Klickertraining, bei dem die Ratten innerhalb von wenigen Wochen lernen, den Zusammenhang zwischen einem Klickgeräusch und einer Futterbelohnung herzustellen. Anschließend müssen die Ratten bestimmte Aufgaben ausführen, um diese Belohnung zu bekommen. Das schmackhafte Futter ist ein starker und kontrollierbarer Anreiz für die Tiere.

Sobald die Ratten das Klickertraining absolviert haben, lernen sie einen spezifischen Geruch kennen und erlernen, diesen Zielgeruch von anderen Gerüchen zu unterscheiden (Diskriminierung). Je nach dem späteren Einsatzgebiet absolvieren die Ratten weitere, nachfolgend beschriebene Trainingsschritte.

Minensuche

In mehr als 50 Ländern weltweit stellen Landminen eine anhaltende Bedrohung der Bevölkerung dar. Noch lange nach dem Ende von Kriegen und Konflikten bleiben Landminen, Bomben und Granaten sowie explosive Überreste zurück. Landminen sind ein massives humanitäres Problem, da sie der Bevölkerung den Zugang zu Wasser, Feldern und Verkehrswegen

erschweren, die wirtschaftliche Entwicklung behindern und die Lebensqualität der Bewohner stark einschränken. Täglich werden Kinder und Zivilisten durch Landminen verletzt oder getötet. Am 01.03.1999 trat die Ottawa-Konvention zur Ächtung von Antipersonenminen in Kraft, die jedoch nicht von allen Staaten unterzeichnet wurde.

Das Auffinden und Räumen von Landminen ist schwierig, gefährlich, kostspielig und zeitraubend. Ein klassischer Ansatz zur Minenräumung bedient sich Maschinen und manueller Minenräumer mit Metalldetektoren. Ein zusätzlicher Einsatz von trainierten Tieren kann die Minenräumung erheblich beschleunigen. Tiere werden auf die Erkennung des Geruchs von Sprengstoff (2,4,6-trinitrotoluene – TNT) trainiert. So geben sie keinen falschen Alarm ab, wenn sie auf Metallschrott im Boden stoßen [12].

Die Ausbildung der Minensuchratten findet in Tansania statt. Nachdem das Klickertraining erfolgreich absolviert ist, wird den Ratten erstmals die Zielsubstanz TNT in geringen Dosen, verpackt in Tee-Eiern in einem Sandkasten präsentiert. Immer wenn sich die Ratte einem Tee-Ei nähert, hört sie ein Klicken und erhält eine Futterbelohnung. Im nächsten Schritt lernt die Ratte, zwischen Tee-Eiern mit TNT und Tee-Eiern ohne TNT zu unterscheiden. Ratten bekommen nur dann ein Klicksignal und die Belohnung, wenn sie ein Tee-Ei, das TNT enthält, aufspüren. Zudem werden die Ratten an das Tragen eines Geschirrs gewöhnt (Abb. 4). Anschließend wird das Training in einem größeren Areal fortgesetzt, auf dem Tee-Eiern mit und ohne TNT verteilt sind. Die Ratten lernen, entlang einer Leine mäandrierend systematisch über das Areal zu gehen, und werden jedes Mal beim korrekten Aufspüren (am Fundort verharren und Scharren) eines TNT-haltigen Tee-Eies belohnt. Ist diese Etappe erfolgreich gemeistert, setzen die Ratten ihre Ausbildung auf einem großen Trainingsfeld mit echten, deaktivierten Landminen fort. Zuerst lernen sie, oberflächlich liegende Minen in kleinen abgesteckten Feldern aufzuspiüren. Mit der Zeit werden die Suchareale vergrößert und die Aufgabe dadurch erschwert, dass die Minendichte geringer ist und die Ratten auch tiefer liegende Minen finden müssen. Zudem werden die Tiere nicht mehr für alle aufgefundenen Minen belohnt. Der Trainingserfolg wird mittels eines Blindtests bestimmt, bei dem weder der Ratte noch den Trainern oder Beobachtern die Lage der Minen innerhalb eines 400 m² großen Areals vorab bekannt ist. Bei erfolgreich bestandener Prüfung wird die Ratte intern akkreditiert. Am Einsatzort erfolgt ein weiterer Blindtest gemäß der International Mine Action-Standards (IMAS).

Im echten Einsatz, wie derzeit in Kambodscha [13] und Angola, ist der Ablauf wie folgt: Zuerst wird die Minenbelastung mittels Aufzeichnungen und Berichten der Bevölkerung ermittelt. Zudem finden Vermessungen statt,

um festzustellen, ob der Verdacht auf Minen begründet ist – dies ist in nur einem Bruchteil der Areale der Fall. Besteht ein begründeter Verdacht, wird das Gelände für die Minensuche vorbereitet. Gebiete, die als vermint gelten, wurden oft über Jahrzehnte nicht kultiviert. So werden Bodenvorbereitungsmaschinen eingesetzt, die kleine Bäume, Büsche und Gestrüpp roden. Dabei wird darauf geachtet, dass keine Felder zerstört werden. Als nächstes werden 1 bis 2 m breite Korridore angelegt, um sich Zugang zu Minenfeldern zu verschaffen. Diese werden von manuellen Minenräumern mit Metalldetektoren hergestellt. Jetzt kommen die Ratten zum Einsatz. Eine trainierte Ratte kann innerhalb von 30 Minuten ein Gelände in Größe eines Tennisplatzes durchsuchen (Abb. 5). Bei einer manuellen Minensuche mittels Metalldetektor würde diese Aufgabe bis zu 4 Tage in Anspruch nehmen, abhängig von der Menge des vorhandenen Altmetalls. Wenn eine Ratte Sprengstoff erkennt, kommt ein Minenräumer mit Metalldetektor, um die Landmine ausfindig zu machen, die dann fachgerecht entschärft und entfernt wird. Die Ratten lösen aufgrund ihres geringen Körpergewichts keine Explosion aus. Nach der Minenräumung wird das sichere Land an die Gemeinden zurückgegeben („land release“), die es nun erschließen und bewirtschaften können. Eine Kosten-Nutzen-Analyse in Kambodscha weist darauf hin, dass der Einsatz von Ratten die Minensuche und -räumung viel kosteneffizienter macht [13]. Die positive Auswirkung, die bisher durch Ratten-gestützte Minenräumung erzielt wurde, ist in **Tabelle 1** dargestellt.

Tuberkuloseerkennung

Gemäß Schätzungen der Weltgesundheitsorganisation (WHO) erkrankten 2018 weltweit 10 Millionen Menschen an Tuberkulose (TB) und 1,5 Millionen Menschen starben, obwohl die Erkrankung mit einer Antibiotika-Kombinationstherapie heilbar ist. Die WHO nimmt an, dass bei 3 der 10 Millionen Erkrankten die TB nicht diagnostiziert oder erfasst wurde [14]. Alle verfügbaren diagnostischen Tests für aktive TB haben Limitationen: Die Bakterienkultur ist aufwendig und langsam, die Mikroskopie ist wenig sensitiv und molekulare Tests sind noch vergleichsweise teuer. Ideal wären günstige, schnelle Tests mit einem hohen Durchsatz, die einfach und ohne besondere technische Ausstattung durchführbar sind.

So entstand in Tansania im Jahr 2002 – nach ersten Erfolgen in der Ausbildung von Riesenhamsterratten für die Minensuche – die Idee, die Tiere auch als medizinische Detektoren auszubilden. In den Folgejahren wurden Machbarkeitsstudien durchgeführt, in denen die Ratten zunächst auf den Geruch von Kulturen des Erregers *Mycobacterium (M.) tuberculosis* und dann auf Sputumproben von Patienten

mit bakteriologisch bestätigter TB trainiert wurden [15]. Das Training der Ratten folgt der oben beschriebenen Methode der operanten Konditionierung. Im Gegensatz zum Training für die Minensuche findet die TB-Untersuchung in einer eigens entworfenen Aluminiumtestkammer statt, in deren Boden 10 hintereinander angeordnete Löcher eingelassen wurden. Die stets hitzeinaktivierten, also nicht infektiösen Sputumproben von Patienten werden unterhalb dieser Löcher platziert. Die Ratten lernen, die Löcher nacheinander abzuschreiten und an

Was zeichnet die Ratten als diagnostische Methode aus? Im Vergleich zur Bakterienkultur als Referenz erreichten Teams von Ratten Sensitivitäts-/Spezifitätspaare von 75 Prozent zu 41 Prozent [19] bis zu 81 Prozent zu 75 Prozent [15]. Ratten erfüllen noch nicht das für Screeningtests angestrebte Produktprofil von 90 Prozent Sensitivität und 70 Prozent Spezifität [20], sie sind jedoch sensitiver als die örtliche Sputummikroskopie (20–60 Prozent Sensitivität vs. Kultur [21]). Die geringen modellierten Kosten von 1,13 US-Dollar pro Probe ver-



Abb. 5: Einsatz einer afrikanischen Riesenhamsterratte für die Minensuche in Kambodscha.

jeder Probe zu riechen. Sie werden darauf trainiert, mindestens 3 Sekunden über einer positiven Probe zu verharren und ihre Schnauze im Loch zu halten („Indikation“, **Abb. 6**). Wenn die Probe negativ ist, gehen sie sofort zum nächsten Loch weiter, ohne ihre Schnauze länger über der Probe zu belassen. Bei richtig als positiv erkannten Proben erhalten die Ratten im Training eine sofortige Futterbelohnung [16].

Anders als beim Training auf den Geruch von Sprengstoff (TNT) sind die chemischen Verbindungen in einer Probe eines TB-Patienten nicht vorab bekannt. Jedoch konnten in einem Kooperationsprojekt mit dem Max-Planck-Institut für Infektionsbiologie und dem Institut für organische Chemie der Technischen Universität Braunschweig für *M. tuberculosis* spezifische Kombinationen mehrerer flüchtiger organischer Verbindungen (volatile organic compounds – VOC) identifiziert werden. Andere Mykobakterienspezies wiesen eine andere VOC-Zusammensetzung auf [17,18]. Diese Ergebnisse sind auch für die Biomarkerforschung interessant.

bunden mit einer hohen Geschwindigkeit der Ratten von über 100 untersuchten Proben in 20 Minuten sind einzigartig [22,23]. So erfüllen Ratten bereits viele der Kriterien eines einfach und schnell durchführbaren Tests und gehören zu den besterforschten tierischen Detektoren für medizinische Diagnostik [24].

Da das Trainieren der Ratten eine große Anzahl von Proben erfordert, wurden auf Grundlage eines Ethikvotums Partnerschaften mit zunächst vier TB-Kliniken aufgebaut. Diese stellen die Sputumproben von Patienten bereit, nachdem sie ihre Routinediagnostik mittels Mikroskopie abgeschlossen haben. Die Proben werden zum zentralen Forschungslabor transportiert und hitzeinaktiviert. Dort untersuchen die Ratten die Proben erneut. Da Ratten als Test für Forschungszwecke gelten, werden Proben, die ursprünglich negativ, jedoch von mindestens einer Ratte positiv getestet wurden, mit international anerkannten TB-Tests nachuntersucht, z. B. LED-Fluoreszenzmikroskopie oder molekularen Assays. Wird die Probe als positiv bestätigt, wird das Ergebnis an die Gesund-

Anzahl an entfernten Minen und anderer Kampfmittelrückstände (explosive remnants of war = ERW)	109041
m ² Land, das an die Bevölkerung zurückgegeben wurden	27 682 109
Anzahl an Menschen, in deren Lebensumfeld die Minen geräumt wurden	1 047 432

Tab. 1: Ergebnisse unserer Minenarbeit (kumulative Daten aus Programmen in Mosambik, Angola, Thailand, Laos, Vietnam und Kambodscha, Stand: 31.12.2019)



Abb. 6: Einsatz einer afrikanischen Riesenhamsterratte für die Tuberkuloseerkennung in Mosambik.

heitseinrichtung zurückgemeldet und das neue Ergebnis dort in der Diagnosestellung berücksichtigt. Auf diese Weise konnte der Nachweis von TB um durchschnittlich 40 Prozent erhöht werden, bei Kindern im Alter von 1 bis 5 Jahren sogar um 68 Prozent [25]. Die Ergebnisse weckten das Interesse weiterer Gesundheitseinrichtungen und -behörden. So erhöhte sich inzwischen die Anzahl an teilnehmenden Kliniken und Praxen in Tansania auf 74. „Schwesterprogramme“ entstanden in Maputo, Mosambik, an der Universidade Eduardo Mondlane (2013) und in Addis Abeba, Äthiopien, am Armauer Hansen Research Institute (2018). Damit das Projekt größtmöglichen Gesundheitsnutzen entfalten kann, werden inzwischen

rialien wie Atemluft, Speichel und Urin einzusetzen. Hierzu wird gerade eine neue Kooperation mit der Universität von Manchester in Großbritannien und Joy Milne, die Frau, die Parkinsonerkrankung riechen kann und ihre Fähigkeit der Biomarkerforschung zur Verfügung stellt, etabliert [26,27].

Forschung und Entwicklung

Bei allen bereits erzielten Erfolgen mit „Spür-Ratten“, geht die Forschung und Entwicklung weiter. Ziel ist es einerseits, die aktuellen Anwendungen durch Grundlagenforschung zu Lernen, Verhalten und Fähigkeit zur Geruchs-erkennung zu optimieren [s. z. B. 28], und

andererseits vollständig neue Anwendungen zu entwickeln.

Gemeinsam mit SUA wird u. a. daran geforscht, Ratten darin zu trainieren, Brucellose, eine Zoonose mit hoher Krankheitslast und wirtschaftlicher Bedeutung, zu erkennen. Erste Testreihen mit *Brucella abortus*-Kulturen waren vielversprechend. So wird diese Forschung demnächst auf weitere Bakterienstämme und Probenmaterialien (z. B. Milch) ausgedehnt.

Ein anderes Pilotprojekt zielt darauf ab, Ratten dazu auszubilden, Umweltverunreinigungen, wie kontaminierte Böden, aufzuspüren.

Ein Kooperationsprojekt mit dem südafrikanischen Endangered Wildlife Trust (EWT) unter-

sucht, wie Ratten dazu beitragen können, illegalen Handel mit Schmuggelware, z. B. Gürteltierschuppen und afrikanisches Schwarzholz, aufzudecken. Die afrikanischen Riesenhamsterratten haben bereits gezeigt, dass sie diese Produkte am Geruch erkennen und von anderen geruchsintensiven Materialien unterscheiden können. Weiterführende Forschung widmet sich nun innovativen Systemen, um die Tiere später flexibel z. B. für Kontrollen in Häfen oder am Zoll einzusetzen.

In den Kinderschuhen steckt zudem noch ein vielversprechendes Vorhaben: die Entwicklung einer Rettungsratte („RescueRAT“), die mit einem Kamerarucksack ausgestattet ist und verschüttete Erdbebenopfer in eingestürzten Gebäuden und Trümmern aufspüren kann. Dies illustriert folgendes Video: <https://drive.google.com/file/d/1kITXHni9faD77859B4UcxfDNBWJM1ubN/view>. Dieses Projekt wird gemeinsam mit der türkischen Rettungsorganisation GEA und der Universität Eindhoven, Niederlande, durchgeführt.

Fazit

Während Ratten bisher eher ein Image als Schädling und Krankheitsüberträger anhaftete, erweisen sich afrikanische Riesenhamsterratten als Helfer in humanitärer Mission und sogar als diagnostisches Tool. Wir können auf umfangreiche Forschungsarbeiten zurückblicken. Zugleich gibt es noch viel zu tun in diesem Chinesischen Jahr der Ratte und darüber hinaus.

Dank

Die Autorinnen danken allen Mitwirkenden, allen Partnern und allen Förderern, die das Training, die Forschung und das TB- und Minenprogramm unterstützen. Eine Aufführung des APOPO-Teams und der Unterstützer und weitere Informationen finden sich unter: www.apopo.org

Literatur bei der Redaktion (dtbl@btkberlin.de)

Anzahl untersuchter Patientenproben	646 135
Anzahl zusätzlich diagnostizierter TB-Patienten	17 768
Geschätzte Zahl verhinderter Infektionen	138 930

Tab. 2: Ergebnisse unserer Tuberkulosearbeit (kumulative Daten aus Programmen in Tansania, Mosambik und Äthiopien, Stand: 31.12.2019)

Motorradkuriere eingesetzt, um die gesamte Testung und Ergebnisübermittlung innerhalb von 24 Stunden durchzuführen. Außerdem leisten Patientenorganisationen aufsuchende Arbeit, sodass Patienten, die nicht von sich aus an ihre Klinik zurückkehren, kontaktiert und über die Wichtigkeit der (kostenfreien) TB-Therapie aufgeklärt werden.

Durch den geschickten Einsatz von ausgebildeten Ratten als ergänzende Testmethode erhalten mehr TB-Patienten eine gesicherte Diagnose und frühzeitige Behandlung (Tab. 2). Ziel ist es, die Genauigkeit der Ratten weiter zu verbessern und sie zukünftig auch für die Untersuchung weniger invasiver Probenmate-

Anschrift der Autorinnen



Dr. Lena Fiebig

APOPO Training and Research Center, Sokoine University of Agriculture, PO Box 3078, Morogoro, Tansania und Department of Biology, University of Antwerp, Belgien, lena.fiebig@apopo.org



Dr. habil. Miriam Schneider

APOPO Training and Research Center, Sokoine University of Agriculture, PO Box 3078, Morogoro, Tansania, miriam.schneider@apopo.org

**Literatur zum Beitrag „Tiere als Lebensretter – Die afrikanische Riesenhamsterratte in
humanitärer Mission“ von Dr. Lena Fiebig und Dr. Miriam Schneider,
DTBI. 5/2010, S. 616–622.**

- [1] Ajayi SS (1977): Field observations on the African giant rat. *Cricetomys gambianus* Waterhouse in southern Nigeria. *E Afr Wildl J*, 15: 191-198.
- [2] Olayemi A, Nicolas V, Hulselmans JAN, Missoup AD, Fichet-Calvet E, Amundala D, Dudu A, Dierckx T, Wendelen W, Leirs H, Verheyen E (2012): Taxonomy of the African giant pouched rats (Nesomyidae: Cricetomys): molecular and craniometric evidence support an unexpected high species diversity. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 165: 700–719.
- [3] Musser GG, Carleton MD (2005): Superfamily Muroidea. in Wilson DE, Reeder DA, editors. *Mammal Species of the World: a Geographic and Taxonomic Reference*. The John Hopkins University Press, Baltimore, US, p. 894–1531. [4] Ladele AA, Joseph K, Omotesho OA, Ijaiya TO (1996): Sensory quality ratings, consumption pattern and preference for some selected meat types in Nigeria. *Int J Food Sci Nutr.*, 47: 141–145.
- [5] Assogbadjo EA, Codjia JTC, Sinsin B, Ekué MRM, Mensah GA (2005): Importance of rodents as a human food source in Benin. *Belg J Zool*, 135: 11–15.
- [6] Vega MG1, Carpinetti B, Duarte J, Fa JE (2013): Contrasts in livelihoods and protein intake between commercial and subsistence bushmeat hunters in two villages on Bioko Island, Equatorial Guinea. *Conserv Biol*, 27(3): 576–87.
- [7] Peichl L, Moutairou K (1998): Absence of short-wavelength sensitive cones in the retinae of reals (Carnivora) and African giant rats (Rodentia). *Eur J Neurosci*, 10: 2586–2594.
- [8] Tewe OO (1984): Effect of cassava-based diets varying in cyanide content on the performance and physiopathology of the African giant rat (*Cricetomys gambianus* Waterhouse). *Anim Feed Sci Tech*, 11(1): 1–9.
- [9] Malekani M, Westlin L, Paulus J, Potgieter H (2002): Oestrous occurrence in captive female *Cricetomys gambianus* (Rodentia : Cricetidae). *J Zool*, 257(3): 295–301.
- [10] Ewer RF (1967): The behaviour of the African giant rat (*Cricetomys gambianus* Waterhouse). *Zeitschrift für Tierpsychologie*, 24: 6–79.
- [11] Cooper RG (2008): Care, husbandry and diseases of the African Giant rat (*Cricetomys gambianus*). *J S Afr Vet Assoc*, 79(2): 62–66.
- [12] Cox C, Weetjens B, Machangu R, Billet M, Verhagen R (2004): Rats for demining: an overview of the APOPO program. Proceedings of the Eudem Conference on humanitarian landmine detection technologies.
https://www.apopo.org/pdfs/Scientific%20Publications/Cox_et_al_Rats_for_demining_an_overview_of_the_APOPO_program.pdf
- [13] Fast C, Bach H, McCarthy P, Cox C (2017): Mine Detecting Rats Make an Impact in Cambodia. *The Journal of Conventional Weapons Destruction*, 21(2), Article 8. Verfügbar unter: <http://commons.lib.jmu.edu/cisr-journal/vol21/iss2/8>

- [14] World Health Organization (2019): Global tuberculosis report 2019. Geneva, Switzerland: WHO. WHO/CDS/TB/2019.15
- [15] Weetjens BJ, Mgode GF, Machang'u RS, Kazwala R, Mfinanga G, Lwilla F, Cox C, Jubitana M, Kanyagha H, Mtandu R, Kahwa A, Mwessongo J, Makingi G, Mfaume S, Van Steenberge J, Beyene NW, Billet M, Verhagen R (2009): African pouched rats for the detection of pulmonary tuberculosis in sputum samples. *Int J Tuberc Lung Dis*, 13(6): 737–43.
- [16] Poling A, Weetjens B, Cox C, Beyene N, Durgin A, Mahoney A (2011): Tuberculosis detection by giant African pouched rats. *Behav Anal*, 34(1): 47–54.
- [17] Mgode GF, Weetjens BJ, Nawrath T, Lazar D, Cox C, Jubitana M, Mahoney A, Kuipers D, Machang'u RS, Weiner J, Schulz S, Kaufmann SH (2012): *Mycobacterium tuberculosis* volatiles for diagnosis of tuberculosis by *Cricetomys* rats. *Tuberculosis (Edinb)*, 92: 535–542.
- [18] Mgode GF, Weetjens BJ, Cox C, Jubitana M, Machang'u RS, Lazar D, Weiner J, Van Geertruyden JP, Kaufmann SH (2012): Ability of *Cricetomys* rats to detect *Mycobacterium tuberculosis* and discriminate it from other microorganisms. *Tuberculosis (Edinb)*, 92: 182–186.
- [19] Mulder C, Mgode GF, Ellis H, Valverde E, Beyene N, Cox C, Reid SE, Van't Hoog AH, Edwards TL (2017): Accuracy of giant African pouched rats for diagnosing tuberculosis: comparison with culture and Xpert® MTB/RIF. *Int J Tuberc Lung Dis*, 21: 1127–1133.
- [20] World Health Organization (2014): High-priority Target Product Profiles for New Tuberculosis Diagnostics: Report of a Consensus Meeting. 28.–29.042014, Geneva, Switzerland. WHO/HTM/TB/2014.187.
- [21] Mfinanga GS, Ngadaya E, Mtandu R, Mutayoba B, Basra D, Kimaro G, Chonde TM, Ngowi P, Mfaume S, Kilale AM, Egwaga S, Kitua AY (2007): The quality of sputum smear microscopy diagnosis of pulmonary tuberculosis in Dar es Salaam, Tanzania. *Tanzan Health Res Bull*, 9: 164–168.
- [22] Mulder C, Mgode G, Reid SE (2017): Tuberculosis diagnostic technology: an African solution...think rats. *Afr J Lab Med*, 6: 420.
- [23] Fiebig L, Beyene N, Burny R, Fast CD, Cox C, Mgode GF (2020): From pests to tests: training rats to diagnose tuberculosis. *Eur Respir J*, 55: 1902243.
- [24] Edwards TL, Browne C, Schoon A, Cox C, Poling A (2017): Animal olfactory detection of human diseases: Guidelines and systematic review. *J Vet Behavior*, 20: 59–73.
- [25] Mgode GF, Cox CL, Mwimanzi S, Mulder C (2018): Pediatric tuberculosis detection using trained African giant pouched rats. *Pediatr Res*, 84: 99–103.
- [26] Morgan J (2016): Joy of super smeller: sebum clues for PD diagnostics. *Lancet Neurol*, 15: 138–139.
- [27] Trivedi DK, Sinclair E, Xu Y et al. (2019): Discovery of volatile biomarkers of Parkinson's disease from sebum. *ACS Cent Sci*, 5: 599–606.
- [28] Webb EK, Saccardo CC, Poling A, Cox C, Fast CD (2020): Rapidly training African giant pouched rats (*Cricetomys ansorgei*) with multiple targets for scent detection. *Behav Processes*, 174 (Feb 14): 104085.