

TEXT: KATHARINA JAKOB

Und sie denken doch! Studien zeigen: Tiere haben Grips. Und viele sind klüger, als Menschen je ahnten. Aber wie lassen sich die geistigen Fähigkeiten von Lebewesen erforschen, die ganz anders ticken als wir?

FREMDE

INTELLI

In einer aktuellen Studie lernten Kakadus, Papierstreifen einer bestimmten Farbe (1) oder Länge (2) auszuwählen. Legten sie die richtigen Streifen in den großen Behälter, erhielten sie im kleinen Behälter eine Belohnung. Nach dem Training waren sie in der Lage, die gewünschten Schnipsel aus dem Gedächtnis herzustellen (3) und abzulegen (4).



Als der Graupapagei Alex Mitte der 70er-Jahre aus dem Ei schlüpfte, gingen Verhaltensbiologen noch felsenfest davon aus: Intelligent ist nur der Mensch. Als Alex 2007 starb, war diese Gewissheit erschüttert. Und der Papagei hatte einen maßgeblichen Anteil daran.

Der Vogel vollbrachte derart spektakuläre Denkleistungen, dass Forscher diese nicht länger als Zufallserscheinungen abtun konnten. Zwar hatten sie gesehen, zu welch erstaunlichen Dingen Tiere fähig waren, wenn man sie trainierte. Aber konnten sie auch denken, eigenständig und kreativ? Daran zweifelten die Forscher.

Alex wurde von der Wissenschaftlerin Irene Pepperberg in den USA trainiert, die 1977 ein Langzeitprojekt startete: Das »Avian Learning Experiment«, kurz »Alex«. Pepperbergs Ziel war es, die kognitiven Fähigkeiten eines Vogels zu erforschen, ohne sein Verhalten interpretieren zu müssen. Der Graupapagei lernte, sich in unserer Sprache zu äußern, was Tests in Form von Frage und Antwort ermöglichte. Er konnte geometrische Figuren benennen und sie nach Material, Form, Farbe und Anzahl unterscheiden. Er begriff sogar die Bedeutung von »null«, was Kindern erst im Vorschulalter gelingt.

Sollte er etwas Unbekanntes benennen, schuf er sinnvolle neue Kombinationen aus Wörtern, die er kannte. Ein Kreis war für ihn ein »Nicht-Eck« (»none-corner«), da er gelernt hatte, geometrische Figuren anhand ihrer Ecken zu kategorisieren. Seine zigfach dokumentierten Fähigkeiten trugen wesentlich zum Umdenken in der Verhaltensforschung bei. Die Wissenschaftler begriffen erstmals: Nicht die Tiere waren beschränkt, sondern die existierenden Untersuchungsmethoden.

Die Erkenntnis läutete eine Zeitenwende ein. Heute bezweifelt kaum noch jemand, dass Tiere zu komplexen kognitiven Leistungen in der Lage sind. Doch tierische Intelligenz zu messen bleibt eine Herausforderung.

Erkenne dich selbst

Unzählige Tierarten wurden bereits darauf getestet, wie sie auf ihren Anblick im Spiegel reagieren. Mantarochen und Ameisen etwa zeigten großes Interesse an ihrem Abbild. Elstern waren die ersten Nichtsäugetiere, die sich bei dem klassischen Spiegeltest selbst erkannten.

KLUGE TIERE BRAUCHEN KLUGE TESTS

Verhaltensforscher stellen Beobachtungen an und ziehen daraus Schlüsse. Sie müssen also geeignete Versuchsanordnungen ersinnen, mit denen sich die gestellte Frage eindeutig beantworten lässt. Beispiele für untaugliche Experimente gibt es viele, etwa den berühmt-berüchtigten Spiegeltest von 1970. Mit ihm soll bis zum heutigen Tag untersucht werden, ob Tiere ein Bewusstsein ihrer selbst haben.

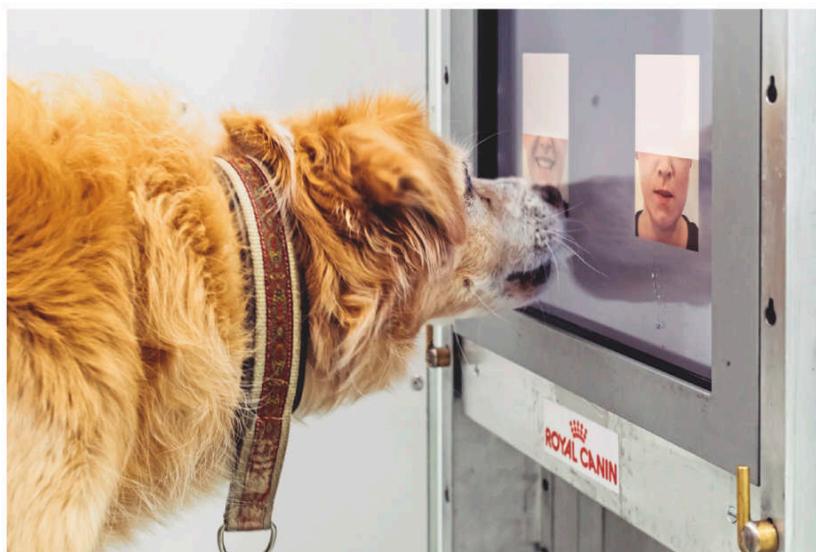
Beim Spiegeltest verpassen Forscher einem tierischen Probanden eine Farbmarkierung am Körper, die er im Spiegel entdecken und entfernen soll. Dazu muss er zunächst begreifen, dass das Wesen mit dem Fleck er selbst ist – und nicht etwa ein Artgenosse. Zweitens muss ihn der Fleck stören, so wie es bei einem Menschen der Fall wäre.

Und genau da liegt das Problem. Die Versuchsanordnung schließt so stark von menschlichem Verhalten auf das unterschiedlichster Tierarten, dass viele Verhaltensforscher den Spiegeltest ablehnen. Denn ein Tier, das den Fleck an sich nicht entfernt, kann trotzdem ein Bewusstsein seiner selbst haben. Vielleicht empfindet es nur die Markierung nicht als störend. Oder der vorrangige Sinn, mit dem es die Welt erkundet, ist nicht der Seh Sinn.

Die Welt von Hunden dominiert der Geruchssinn. Sie fallen regelmäßig durch den Spiegeltest. 2017 entwarf die US-Psychologin Alexandra Horowitz für sie eine Versuchsanordnung mit Geruchspöben. Aber auch Horowitz gelang es nicht, die Ausgangsfrage eindeutig zu beantworten.

Ein guter Test hingegen lässt keinen Interpretationsspielraum. Wie schwierig es ist, einen solchen zu entwerfen, zeigen die Studien zur »Theory of

Gesichter lesen: Im »Clever Dog Lab« der Veterinärmedizinischen Universität Wien soll Mischling Michel mit der Schnauze die lachende Person anstupfen.





Kognitionsforscherin Irene Pepperberg testet das Denkvermögen des Graupapageis Griffin, Nachfolger des hochbegabten Alex.

Mind«. So bezeichnen Kognitionsforscher die Fähigkeit, die Welt mit den Augen eines anderen zu sehen.

Entsprechende Versuche haben in den vergangenen Jahren bahnbrechende Erkenntnisse geliefert. Sie konnten bei Tieren Fähigkeiten nachweisen, die man zuvor nur Menschen zugetraut hatte. Dazu gehört, bei anderen ein bestimmtes Wissen zu vermuten und dann entsprechend zu handeln. Einige Tierarten können das, allen voran Schimpansen – aber auch Hunde und Raben.

RABEN WECHSELN DIE PERSPEKTIVE

Das wies der Wiener Biologe Thomas Bugnyar 2016 in einem ausgefuchsten Experiment nach. Raben sind Futterdiebe, darum verstecken sie ihre Beute vor Artgenossen. Aber das ist nicht so einfach, denn die Vögel können überdies scharf beobachten. Sie achten sehr genau darauf, wo und wie die anderen ihr Futter verstecken, um es im geeigneten Moment stehlen zu können. Eigentlich eine gute Ausgangslage, um zu testen, ob Raben wissen, was in anderen vorgeht. Doch stets blieben bei

den vorangegangenen Versuchen Zweifel: Malten sich die Tiere tatsächlich aus, was ein Nahrungskonkurrent sieht, der sie beobachtet? Oder ließen sie sich bloß von den Blicken des anderen leiten?

Ein Rabe, der sich von einem Zuschauer in seinem Verhalten beeinflussen lässt, mag kombinieren und schlussfolgern, aber er zeigt keine »Theory of Mind«. Die kommt erst zum Vorschein, wenn ein Tier von sich auf andere schließt, ganz egal, was seine Artgenossen tun. Erst dann nimmt es tatsächlich die Perspektive eines anderen vorweg, weil es sich selbst in Gedanken an dessen Stelle setzt. Doch wie lässt sich das bei Raben feststellen?

Bugnyar löste das Problem akustisch, mithilfe von Playbacks. Wo kein anderer Rabe zu sehen war, gab es auch keine verräterischen Blicke. Zugleich musste dem Versuchstier aber klargemacht werden, dass sich in direkter Nähe ein Konkurrent aufhielt und ihm zusah. Während des Experiments hockte also der Testvogel in einer Voliere und hörte die Rufe seines Nachbarn, abgespielt von einem Band. Zwischen den sichtgeschützten Käfigen hatte Bugnyar Gucklöcher eingebaut, die er abwech- ▶

450

Begriffe

verwendet der Bonobo Kanzi, um mit Forschern zu kommunizieren. Dazu nutzt er eine spezielle Tastatur, deren Tasten Dinge oder Symbole zeigen. Auch gesprochene Aufforderungen versteht er, etwa »Hol die Möhre aus der Mikrowelle«.



Raben gelten als besonders schlau. Der Vogel in der Mitte des Trios zeigt seinen Artgenossen ein Spielzeugauto. Die beäugen es neidvoll – ganz ähnlich, wie Kleinkinder es tun würden.

selnd offen ließ oder geschlossen hielt. Alle neun Raben, die am Experiment teilnahmen, hatten zuvor gelernt, dass der Nachbarvogel sie bei offenem Guckloch sehen konnte. Und dass er das nicht konnte, wenn es geschlossen war.

Fühlt sich ein Rabe beobachtet, zeigt er das in seinem Verhalten. Er versteckt sein Futter zügig und lässt es dann in Ruhe, damit der andere keinen Verdacht schöpft. Geht er jedoch davon aus, allein zu sein, beschäftigt er sich intensiv mit seinem Versteck. Er trägt das Futter hierhin und dorthin, verbessert die Tarnung, legt noch mal ein Stöckchen obendrauf – so lange, bis er zufrieden ist.

Genau so verhielten sich alle neun Raben im Experiment. Hörten sie die Rufe des Nachbarn und stand das Guckloch offen, ließen sie ihr Futter rasch verschwinden. Bei geschlossenem Guckloch verschönerten sie dagegen ausgiebig ihr Versteck. Sie gingen davon aus, dass der andere Vogel sie nicht beobachten konnte. Zwei Raben hatten sogar verstanden, was ein toter Winkel ist. Sie versteckten ihre Beute direkt unterhalb des Gucklochs, also genau da, wo ein Nachbarvogel sie aus keiner Position hätte sehen können.

Emsige Mathematiker

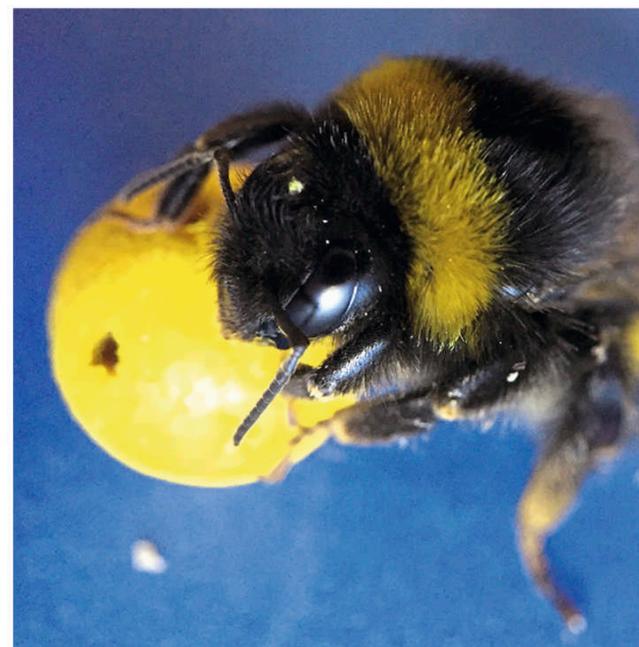
Bienen sind erstaunlich zahlenaffin. Sie begreifen das Konzept von »null«, können bis vier zählen und sind sogar in der Lage, einfache Rechenaufgaben zu lösen – etwa zu zwei Elementen eines hinzuzuzählen oder eines abzuziehen.

Bei diesem Versuch mussten Hummeln kleine Bälle ins Ziel rollen. Dabei kopierten sie nicht nur erlerntes Verhalten, sondern entwickelten je nach Situation selbst effizientere Strategien.

Aus dem Verhalten zweier Vögel lassen sich keine belastbaren Schlüsse ziehen – die Sache mit dem toten Winkel taugt deshalb nur als Anekdote. Doch Bugnyars Probanden zeigten unzweifelhaft, dass sie sich in ihre Artgenossen hineinversetzen konnten. Sie wussten, was ihr Nachbar hätte sehen können, ohne dass sie ihn sahen. Das Experiment gilt als erster erfolgreicher Nachweis einer »Theory of Mind« bei Raben.

STRATEGIESPIEL FÜR SCHIMPANSEN

Einige Jahre zuvor hatte die Biologin Juliane Kaminski am Leipziger Max-Planck-Institut für evolutionäre Anthropologie einen Versuch namens »Schimpansen-Schach« durchgeführt. Darin zeigten zehn Schimpansen, dass sie sich nicht nur vorstellen konnten, was ein Artgenosse gesehen hatte. Sondern auch, dass sie in der Lage waren, dieses Wissen strategisch zu nutzen.



In Juliane Kaminskis Schachstudie saßen zwei Schimpansen an einem Tisch, getrennt durch eine Plexiglasscheibe. Auf dem Tisch standen drei Becher. Die Biologin hatte sie umgedreht und unter einem der Gefäße ein Futterstück versteckt.

Das Entscheidende war: Nur einer der beiden Affen wusste, wo der Leckerbissen lag. Den anderen hinderte ein Sichtschutz am Zuschauen – was Affe eins wiederum mitbekommen hatte. Unter einem von drei umgedrehten Bechern befand sich also eine Belohnung, und nur einer der beiden Schimpansen wusste, wo.

Bevor das Spiel losging, legte Kaminski ein weiteres Stückchen Futter unter einen der Becher, nun aber unter den aufmerksamen Blicken beider Tiere. Schimpanse eins wusste also von zwei Leckerbissen, Schimpanse zwei aber nur von einem.

Nun wurde gespielt. Zuerst war jener Affe an der Reihe, der nur von einem Futterstück wusste. Er wählte per Fingerzeig einen Becher aus. Doch diese Wahl lief geheim ab. Schimpanse eins saß jetzt hinter einem Sichtschutz und durfte nicht zusehen.

Dann kam der entscheidende Schachzug: Welchen Becher würde jener Affe nehmen, der von zwei Happen wusste? Ein Mensch würde strategisch vorgehen: Er würde annehmen, dass sein Mitspieler den einzigen Becher gewählt hat, von dessen Inhalt er weiß. Ergo wäre der Becher mit dem zweiten Futterhappen noch unangetastet, und auf diesen würde der Mensch zeigen. ▶

Schafe erkennen ihnen bekannte Menschengesichter treffsicher auf Fotos – selbst wenn diese aus unterschiedlichen Winkeln aufgenommen wurden.



Schlauer messen

Es gibt eine Reihe von Verfahren, mit denen sich die Intelligenz von Tieren nachweisen lässt. Dies sind die gängigsten:

1 PROBLEMLÖSUNGSTESTS

Mit solchen Tests untersuchen Forscher, welche Strategien ein Tier nutzt, um sich selbst zu helfen – etwa um an Futter zu gelangen. Kann das Tier seine Herangehensweise anpassen oder neue Strategien erfinden, wenn es mit den gewohnten Tricks nicht weiterkommt? Beides ist ein Zeichen von Intelligenz.

2 WERKZEUGGEBRAUCH

Er schien lange ein Alleinstellungsmerkmal des Menschen zu sein – welch ein Irrtum. Heute weiß man: Unzählige Arten verwenden Werkzeuge, auch Tintenfische, Krabben und Insekten.

3 KOMBINIERTER WERKZEUGGEBRAUCH

Ist ein Tier in der Lage, bei einem Problem mehrere Werkzeuge einzusetzen? Neukaledonienkrähen sind darin Meister. In einer Studie verwendeten sie nacheinander verschiedene Stöckchen, um sich Futter zu angeln. Dazu planten sie etliche Schritte im Voraus.

4 WERKZEUGHERSTELLUNG

Kann sich ein Tier Werkzeuge ausdenken? Schimpansen beispielsweise stellen Speere mit scharfer Spitze her, um kleine Affen zu jagen. Delfine stülpen sich Schwämme über ihre empfindlichen Schnauzen, um den Meeresboden unbeschadet durchwühlen zu können.

5 GEISTIGE ZEITREISE

Solche Tests untersuchen, ob ein Tier für die Zukunft planen kann oder sich an Vergangenes erinnert. Buschhüter haben es in dieser Disziplin zur Meisterschaft gebracht. Sie lagern Futter, indem sie es vergraben – und wissen genau, wann Vorräte so verdorben sind, dass sich das Ausbuddeln nicht mehr lohnt.

6 DAS EIGENE WISSEN EINSCHÄTZEN

Kann ein Tier wissen, dass es etwas nicht weiß? Auch das. In einer japanischen Studie zeigten Dickschnabelkrähen, dass sie sich einer Aufgabe nicht gewachsen fühlten. Sie wählten eine Exitstrategie, um einen Trostpreis zu erhalten, anstatt auf gut Glück zu raten.

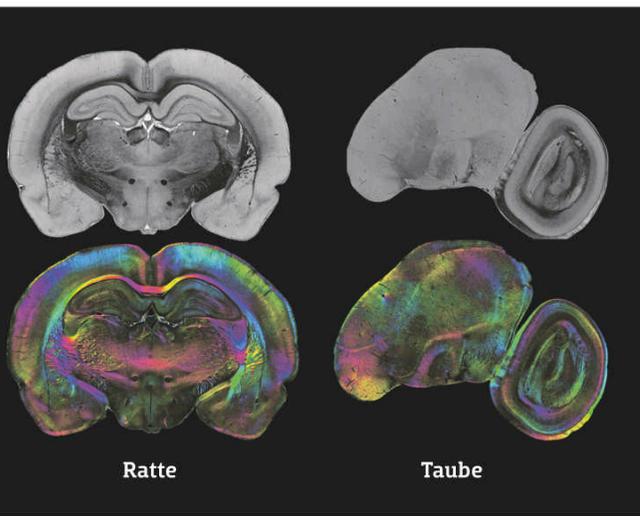
7 THEORY OF MIND (PERSPEKTIVWECHSEL)

Kann ein Tier sich in ein anderes hineinversetzen und die Welt aus dessen Blickwinkel betrachten? Einige Tierarten sind nachweislich dazu in der Lage: Hunde, Raben und Schimpansen.

8 FALSE BELIEF (IRRGLAUBE)

Hierbei handelt es sich um einen Unterpunkt der »Theory of Mind«. Die entscheidende Frage lautet in diesem Fall: Weiß ein Tier, dass ein anderes sich irrt? 2016 wurde diese Fähigkeit erstmals bei Schimpansen nachgewiesen, in einem äußerst aufwendigen Testverfahren.

Schimpansen schauen in einen Spiegel – und begreifen vermutlich, dass sie sich selbst darin sehen.



Auf die Vernetzung kommt es an

NEUROPHYSIOLOGIE Der Blick ins Gehirn liefert Hinweise auf die geistige Leistungsfähigkeit von Tieren. Wichtige Eckdaten sind etwa die Anzahl der **Nervenzellen**, deren Packungsdichte und das Tempo, in dem sie Informationen verarbeiten und weiterleiten.

Im Jahr 2002 musste die Neurowissenschaft einen Jahrhundert-irrtum korrigieren: den vom vermeintlichen Spatzenhirn. Vögel haben keine geschichtete Großhirnrinde (Kortex), sondern ein glattes Pallium. Doch das leistet ganz ähnliche Denkarbeit wie der Kortex von Säugern. Und es enthält enorm viele, dicht gepackte Hirnzellen – bei Papageien nahezu zwei Milliarden. Zum Vergleich: Der Kortex von Gorillas besitzt rund 4,3 Milliarden Nervenzellen. Neue Aufnahmen der **Nervenbahnen** (im Bild farbig) zeigen außerdem: Die Gehirne von Säugetieren und Vögeln sind trotz ihres unterschiedlichen Aufbaus ähnlich verdrahtet.

Exakt das tat nun auch der Schimpanse. Er verhielt sich taktisch klug und entschied sich für den Becher, von dessen Inhalt nur er wusste.

SCHILDKRÖTEN VERGESSEN NIE

Nun zählen Schimpansen und Raben zu den intelligentesten Tierarten überhaupt. Doch wie sieht es mit anderen Spezies aus? Mittlerweile betritt die Verhaltensforschung wieder Neuland, wie damals vor rund vierzig Jahren. Sie wendet sich bislang kaum beachteten Tierklassen zu und sucht etwa bei Reptilien, Fischen und Insekten nach Anzeichen von Intelligenz. Dazu muss der Versuchsaufbau nicht so ausgeklügelt sein wie bei Rabenvögeln und Menschenaffen. Die Tiere absolvieren Gedächtnistests oder entwickeln einfache Problemlösungsstrategien. Trotzdem sind die Ergebnisse oft verblüffend.

Ende 2019 erschien die Studie eines japanisch-österreichischen Forscherteams, das Galapagos-Riesenschildkröten darauf trainiert hatte, in Bälle einer bestimmten Farbe zu beißen. Andere Farben sollten die Tiere links liegen lassen. So wurden die einen Schildkröten auf Gelb trainiert, die anderen auf Rot oder Blau.

Ein Ergebnis des Versuchs war, dass die Tiere ihre Aufgabe deutlich schneller meisterten, wenn sie in der Gruppe gelernt hatten. Offenbar half ihnen die Beobachtung ihrer Artgenossen. Besonders erstaunlich war jedoch ihre Gedächtnisleistung: Nach Ablauf von neun Jahren wurden drei der

Riesenschildkröten abermals mit der Aufgabe von einst konfrontiert. Jedes Tier erinnerte sich selbst nach dieser langen Zeit noch immer exakt an die Farbe, die ihm damals zugeteilt worden war.

Um auf solche Gedächtnisleistungen zu stoßen, müssen Wissenschaftler sie allerdings finden wollen. Das gelingt der Verhaltensforschung erst, seitdem sie sich von dem Vorurteil befreit hat, dass Tiere nicht denken können. Umso unbefangener stößt die Disziplin nun in neue Bereiche vor.

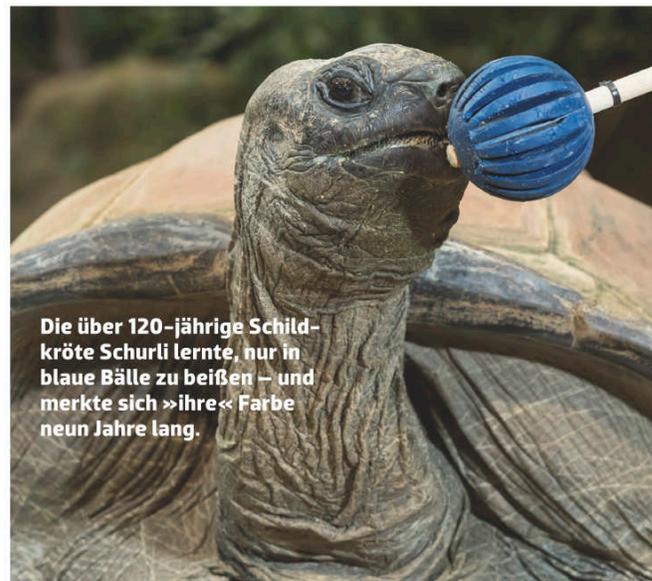
Mittlerweile erforscht sie sogar die Lebensphasen von Tieren, etwa die Pubertät. Und erkennt dabei, wie einschneidend diese Zeit bei manchen Tierarten sein kann (P.M. 07/2020). Etwa bei männlichen



P.M. Wissen

Schlau wie die Sau

Schweine sind clever und charakterstark. Das zeigen Experimente an der Veterinärmedizinischen Universität Wien. Zum Video gelangen Sie via QR-Code oder über diesen Link: www.pm-wissen.com/schlaueschweine



Die über 120-jährige Schildkröte Schurli lernte, nur in blaue Bälle zu beißen – und merkte sich »ihre« Farbe neun Jahre lang.

Meerschweinchen, die während ihrer Pubertät ihr Verhalten manchmal komplett ändern.

Bislang galt allein die Zeit nach der Geburt als prägende Phase im Leben eines Tieres. Doch nun geraten alle Entwicklungsschritte ins Blickfeld von Verhaltensforschern, selbst die Phase vor der Geburt. Das führt zu Fragen wie: Beeinflusst vorgeburtlicher Stress die kognitive Leistungsfähigkeit von Tieren? Verändert er ihr soziales Verhalten?

Eine Studie australischer Forscher erschien im März 2020, die untersucht hatten, ob die Lernleistung eines Geckos von der Bruttemperatur abhängt. Das kann in Zeiten des Klimawandels entscheidend für das Überleben einer Art sein. Das Forscherteam hatte die Eier von Samtgecko-Weibchen im Labor ausgebrütet: entweder unter heutigen Bedingungen, bei einer mittleren Bruttemperatur von rund 24 Grad Celsius, oder bei Temperaturen um die 29 Grad, wie sie in den nächsten Jahrzehnten in Australien zu erwarten sind.

Rund drei Wochen nach dem Schlüpfen wurden die Jungtiere für den Test in ein Y-Labyrinth gesetzt. Das ist ein Gangsystem, in dem sich die Tiere an einer Gabelung nach links oder rechts wenden können. In einem der Labyrinth-Arme verbarg sich ein Unterschlupf. Und den fanden die kühl ausgebrüteten Samtgeckos deutlich schneller als ihre warm ausgebrüteten Artgenossen.

Zu einem ähnlichen Ergebnis war zuvor eine Studie aus England gekommen. Sie untersuchte den



Prägung schon im Ei: Australische Bartagamen lernen schneller, wenn sie bei kühleren Temperaturen ausgebrütet wurden.



Katharina Jakob hat zwar Alex, den Super-Papagei, nicht mehr kennengelernt. Dafür aber seinen Nachfolger Griffin. Und auch der ist ein Überflieger.

Zusammenhang von Bruttemperatur und kognitiven Leistungen bei Bartagamen. Mit ihrem stacheligen Leib sehen die australischen Echsen aus wie kleine Drachen. Wurden diese Reptilien bei 27 statt bei 30 Grad Celsius ausgebrütet, lernten sie erheblich schneller, Futter zu finden.

Den Tieren der englischen Studie wurde für den Test ein Video gezeigt. Darin sahen sie ein Weibchen ihrer Art, das mit dem Kopf eine Tür zur Seite schob und sich das dahinterliegende Futterstück schnappte. Anschließend wurden die Testkandidaten vor jene Schiebetür gesetzt, die sie gerade auf dem Monitor gesehen hatten. Sie bekamen fünf Minuten Zeit, das Futterstück zu suchen. Das Ergebnis: Jene Bartagamen, die es im Ei kühl gehabt hatten, öffneten die Schiebetür signifikant schneller.

Diese Tests mögen einfach aufgebaut sein, aber sie setzen eine Menge voraus. Allein dass Reptilien offenbar in der Lage sind, von einem Bildschirm zu lernen, ist eine beachtliche kognitive Leistung. Noch vor wenigen Jahrzehnten hätten wir nie und nimmer davon erfahren – weil kein Mensch überhaupt nach Grips in einem Reptiliengehirn gefahndet hätte. Wir dürfen gespannt sein, welche fremden Intelligenzen noch entdeckt werden.

Vielleicht findet sich ja das nächste Superhirn bei den Tintenfischen. Ein Nachfolger des legendären Papageis Alex – nur diesmal im Meer. Immerhin haben die wirbellosen Tiere in ihrem verzweigten Gehirn, das bis in die Arme hinabreicht, rund 530 Millionen Nervenzellen. Genauso viele finden sich auch in der Großhirnrinde eines Hundes. ■

P.M. KOMPAKT

- Bis in die 1980er-Jahre gingen **Verhaltensforscher** davon aus, dass Tiere nicht eigenständig denken können.
- Heute zeigen ausgeklügelte Experimente: Manche Tiere können sich sogar in Artgenossen hineinversetzen und mit diesem Wissen **Strategien entwickeln**.
- Die **Bedingungen vor der Geburt** beeinflussen die geistige Leistungsfähigkeit mancher Reptilienarten.



Dieser tropische Oktopus baut sich ein Versteck aus Muscheln, die er zuvor aufgesammelt hat.