



SWR2 Wissen

Die Rechenkünste der Tiere

Von Rainer B. Langen

Sendung: Mittwoch, 10. Mai 2017, 08.30 Uhr

Wiederholung: Mittwoch, 25. September 2019, 08.30 Uhr

Redaktion: Sonja Striegl

Regie: Autorenproduktion

Produktion: SWR 2017

„Viel“ oder „wenig“ – das können die meisten Säugetiere unterscheiden, schließlich ist mehr Futter besser als weniger. Hühnerküken, Pferde, Hunde und Krähen unterscheiden sogar die Anzahl in verschiedenen Mengen.

SWR2 Wissen können Sie auch im **SWR2 Webradio** unter www.SWR2.de und auf Mobilgeräten in der **SWR2 App** hören – oder als **Podcast** nachhören:
<http://www1.swr.de/podcast/xml/swr2/wissen.xml>

Bitte beachten Sie:

Das Manuskript ist ausschließlich zum persönlichen, privaten Gebrauch bestimmt. Jede weitere Vervielfältigung und Verbreitung bedarf der ausdrücklichen Genehmigung des Urhebers bzw. des SWR.

Kennen Sie schon das Serviceangebot des Kulturradios SWR2?

Mit der kostenlosen SWR2 Kulturkarte können Sie zu ermäßigten Eintrittspreisen Veranstaltungen des SWR2 und seiner vielen Kulturpartner im Sendegebiet besuchen. Mit dem Infoheft SWR2 Kulturservice sind Sie stets über SWR2 und die zahlreichen Veranstaltungen im SWR2-Kulturpartner-Netz informiert. Jetzt anmelden unter 07221/300 200 oder swr2.de

Die neue SWR2 App für Android und iOS

Hören Sie das SWR2 Programm, wann und wo Sie wollen. Jederzeit live oder zeitversetzt, online oder offline. Alle Sendung stehen sieben Tage lang zum Nachhören bereit. Nutzen Sie die neuen Funktionen der SWR2 App: abonnieren, offline hören, stöbern, meistgehört, Themenbereiche, Empfehlungen, Entdeckungen ...
Kostenlos herunterladen: www.swr2.de/app

MANUSKRIFT

Archiv-Atmo: Collage Küken beim Schlüpfen

Autor:

Wenn es im Brutkasten ans Schlüpfen geht, wackelt ein Hühnerei nach dem anderen. Die Küken wollen raus aus der Schale. Erst von innen ein kleines Loch picken. Ordentlich Luft holen, kräftig piepsen – und ein Riss trennt den Deckel vom Rest des Eis. Ausruhen. Dann stemmen sich die Küken wieder und wieder gegen die Eischale. Nach ein paar Minuten haben sie es geschafft. Sofort können sie piepsen und bald darauf auf ihren wackeligen Beinchen stehen. Da gibt es noch etwas, das sie können, aber das sieht man nicht. Dafür interessiert sich der Psychologe und Neurowissenschaftler Professor Giorgio Vallortigara:

O-Ton 1 - Giorgio Vallortigara (Universität Trient, Italien):

„We are interested in the ability for numerosity in very young animals at the start of their cognitive life.“

Autor:

Er und sein Team interessieren sich für das Zahlenverständnis bei sehr jungen Tieren ganz am Anfang ihres denkenden und wahrnehmenden Lebens, sagt der Forscher von der Universität Trient in Italien.

O-Ton 2 - Giorgio Vallortigara:

„We investigate basic and most rudimentary aspects of numerosity, which is the ability to discriminate between different sets, different amounts of objects and we also investigate basic arithmetic abilities. That is the ability to perform addition, subtraction and also division and ratio.“

Darauf Over-voice-Sprecher:

Wir untersuchen die grundlegenden und rudimentärsten Aspekte des Zahlenverständnisses. Das ist die Fähigkeit, zwischen verschiedenen Mengen von Objekten zu unterscheiden. Und wir untersuchen die biologischen Grundlagen für das Rechnen, also die Fähigkeit zusammenzuzählen, abzuziehen sowie für das Teilen und das Erkennen von Verhältnisgrößen.

Sprecherin:

„Die Rechenkünste der Tiere“. Eine Sendung von Rainer B. Langen.

Archiv-Atmo: Pferd wiehert

Darauf Autor:

Ob Tiere zählen können? Das fragten sich Wissenschaftler schon vor mehr als hundert Jahren, sehr ernsthaft. Sogar eine wissenschaftliche Kommission fand sich, nachdem die Fachwelt der Pferdekenner und die Öffentlichkeit im Jahr 1904 auf das Pferd des Lehrers Wilhelm von Osten aufmerksam geworden waren. Zwei Jahre zuvor hatte er die geistigen Fähigkeiten des Hengstes in einer Verkaufsannonce des ‚Militärwochenblattes‘ angepriesen:

Zitator:

„Meinen 7jährigen schönen, lammfrommen Hengst, mit welchem ich Versuche zur Feststellung des geistigen Könnens des Pferdes mache, will ich verkaufen. Er unterscheidet zehn Farben, liest, kennt die vier Rechnungsarten u. a. m. von Osten, Berlin, Griebenowstraße 10.“

Autor:

Der Halter hatte lange mit dem Pferd trainiert. Wilhelm von Osten gab ihm Rechenaufgaben: Hengst Hans sollte Zahlen zusammenzählen, voneinander abziehen, miteinander malnehmen oder durcheinander teilen. Und tatsächlich, das Ross klopfte so oft mit einem Huf, bis das Ergebnis erreicht war. Sogar vor dem preußischen Kultusminister und einem Flügeladjutanten des Kaisers zeigte das Pferd seine Zahlenkunst. Dreizehn skeptische Wissenschaftler, Zoologen und Psychologen vermuteten einen Zirkustrick. Aber sie konnten trotz akribischer Suche keinen entdecken. Und so attestierten sie dem Pferd, in einem viel beachteten Gutachten, dass es tatsächlich rechnen könne. Konnte es aber nicht. Später untersuchte der Berliner Psychologe Oskar Pfungst das Pferd Hans noch einmal. Ergebnis: Der Trainer zeigte es dem Tier durch feinste Nuancen in Mimik und Körperhaltung an, wenn das Ergebnis erreicht und genug Hufschläge geklopft waren. Es waren unbewusste und unwillkürliche Körperzeichen, von denen der Trainer selbst nichts ahnte. Gutachter Oskar Pfungst schrieb im Jahr 1907:

Zitator:

„Die Leistungen des klugen Hans beruhen fast ausschließlich auf einer einseitig entwickelten Wahrnehmungsfähigkeit für kleinste Bewegungen des Fragestellers, auf anhaltender und starker, aber ebenso einseitig ausgebildeter sinnlicher Aufmerksamkeit, endlich auf einem keineswegs umfangreichen Gedächtnis, aufgrund dessen das Tier Bewegungswahrnehmungen mit einer kleinen Zahl ein für allemal eingeübter Bewegungen zu assoziieren vermag.“

Autor:

Für Wilhelm von Osten, den Besitzer des Rosses, brach eine Welt zusammen. Voller Gram soll er seinem Hans ein Ende vor dem Mörtelwagen gewünscht haben. Tatsächlich verliert sich die Spur des klugen Hans im Jahr 1916, als er mitten im ersten Weltkrieg ans Militär verkauft wird.

Für die Psychologie und Verhaltensforschung jedoch fiel eine enorm wichtige Erkenntnis ab: Dass Forscher bei Verhaltensexperimenten jede unbewusste Beeinflussung ausschließen müssen. Deshalb gibt es Versuche, bei denen die Tiere die Versuchsleiter gar nicht sehen, oder die Experimentatoren das erwartete Ergebnis selbst nicht kennen.

Archiv-Atmo: schnaubendes Pferd

Darauf Autor:

Solche Experimente haben britische Forscherinnen inzwischen auch mit Pferden gemacht. Und siehe da: Was die Pferde tatsächlich können, ist Mengen zu unterscheiden. Die Psychologinnen hatten ihnen jeweils zwei Behälter mit Futter zur Auswahl angeboten: In einem waren mehr in dem anderen weniger Äpfel. Die Tiere

entschieden sich bei den Experimenten jeweils für den Behälter mit den meisten Äpfeln.

Archiv-Atmo: Wölfe

Darauf Autor:

In Wien arbeitete die Biologin Dr. Friederike Range mit Käsestückchen. Die Verhaltensforscherin ist Spezialistin für Wölfe und Hunde. Friederike Range hat zusammen mit drei Kolleginnen das Zahlenverständnis von Hunden und Wölfen untersucht. Ihr Hund ist beim Interview anwesend.

O-Ton 3 - Friederike Range (Veterinärmedizinische Universität Wien):

„Wir haben ein Experiment gemacht, wo die Tiere im Prinzip gesehen haben, wie Futterstückchen verschwunden sind, in einer Schüssel, hintereinander weg. Sie haben nicht auf einmal alles gesehen, sondern mussten sich merken, wie viele Objekte, wie viele Futterstücke wir da rein geschmissen haben.“

Autor:

Die Biologinnen ließen vor den Augen der Tiere in zwei Schüsseln jeweils eine unterschiedliche Anzahl von Käsestücken fallen. Die Tiere konnten danach nicht mehr in die Schüsseln gucken. Sondern mussten sich entscheiden, welches der beiden Gefäße sie leeren wollten.

O-Ton 4 - Friederike Range:

„Wir hatten ein Maximum von vier Futterstücken und die Wölfe, die waren sehr gut darin, zu unterscheiden, welche Seite sie haben wollen. Die Wölfe waren sehr gut darin, immer wieder das Höhere zu nehmen. Also, die haben vier ausgewählt, wenn auf der anderen Seite nur ein Stück war oder zwei oder auch drei Stücke. Also selbst drei gegen vier haben sie sehr gut unterschieden, zwei gegen drei haben sie sehr gut unterschieden, eins gegen zwei auch.“

Autor:

Die Hunde im Test waren unter den gleichen Bedingungen aufgezogen worden wie die Wölfe, aber sie schnitten beim Zahlenverständnis nicht ganz so gut ab.

O-Ton 5 - Friederike Range:

„Die Hunde waren auch sehr gut bei eins gegen vier zum Beispiel oder eins gegen zwei, aber auf der anderen Seite haben sie sich schwergetan mit zwei gegen drei oder drei gegen vier. Das haben sie dann nicht mehr geschafft.“

Für Friederike Range und ihre Kolleginnen sind die Untersuchungen über das Zahlenverständnis der Wölfe und Hunde Mittel zum Zweck. Sie wollen eigentlich mehr über andere Verhaltensweisen herausfinden.

O-Ton 6 - Friederike Range:

„Zum Beispiel haben wir versucht, Versuche zu machen, wo es darum geht, wie lange die Tiere warten. Wenn Sie jetzt also – es geht um Geduld im Endeffekt – entweder können sie ein Stück zum Beispiel sofort haben oder fünf Stücke nach fünf

Sekunden. Ob sie bereit sind diese fünf Sekunden zu warten. Also für solche Sachen ist es ganz gut zu wissen, wie das Zahlenverständnis aussieht.“

Autor:

Wenn die Biologinnen in Wien herausfinden wollen, ob die Tiere Geduld für mehr Futter aufbringen, müssen sie erst einmal wissen, ob sie ‚mehr‘ überhaupt erkennen können.

Für andere Forscher steht das Zahlenverständnis als solches im Vordergrund.

Atmo: Computerlüfter, Picken auf Monitor

Darauf Autor:

In seinem Büro im Institut für Neurobiologie der Universität Tübingen hat Professor Andreas Nieder den Bildschirm seines Notebook-Computers aufgeklappt. Darauf läuft ein Film mit einer Krähe vor einem berührungsempfindlichen Monitor. Auf dem tauchen nacheinander Punkte in unterschiedlichen Mengen auf.

O-Ton 7 - Andreas Nieder:

„Was diese Krähe gelernt hat, ist, dass sie sich eine Punktemenge ansieht und merken muss wie viele Punkte sie gesehen hat und immer dann antworten also mit den Schnabel den Monitor berühren, wenn die gleiche Punktemenge wieder gezeigt wird. Und wenn eine andere Punktemenge gezeigt wird, dann darf sie den Monitor nicht berühren, dann muss sie kurz warten.“

O-Ton 8 - Andreas Nieder (Atmo: Picken auf Monitor):

„Jetzt sieht sie drei Punkte, zwei ist falsch, drei und dann berührt sie den Monitor.“

Autor:

Hühnerküken, Pferde, Wölfe, Hunde und Krähen sind bei weitem nicht die einzigen Vertreter im Tierreich, die mit so etwas wie Zahlenwerten umgehen können.

O-Ton 9 - Andreas Nieder:

„Eigentlich alle Tiere, die man untersucht hat bisher, haben so ein rudimentäres Verständnis für die Menge an Objekten, die sie ermitteln können. Bei den eher einfacheren Tieren ist es noch nicht so weit her. Bei den fortgeschrittenen Tieren wird die Präzision immer besser. Was die Tiere machen können, ist, dass sie Quantitäten numerische Quantitäten also Mengen unterscheiden und informierte Entscheidungen nach Mengen treffen.“

Autor:

Heißt das, sie können viel und wenig unterscheiden?

O-Ton 10 - Andreas Nieder:

„Das kann heißen viel und wenig. Das wäre eine sehr einfache Form von Mengenunterscheidung. Was ich meine ist, dass Tiere tatsächlich die Kardinalität einer Menge verstehen, also die Anzahl einer Menge von Objekten. Die können sie durchaus ermitteln.“

Autor:

Andreas Nieder hat an der Universität Tübingen den Lehrstuhl für Neurophysiologie inne. Er ist ein weltweit renommierter Experte für den Umgang von Tieren mit Mengen und Zahlen. Wobei: Der Begriff ‚Zahlen‘ kann bei Tieren in die Irre führen. Er unterscheidet sich vom Zahlenverständnis bei uns Menschen:

O-Ton 11 - Andreas Nieder:

„Zahl in meinem Verständnis ist wirklich das Symbol einer Zahl. Und dann ist die Fünf auch genau fünf und nicht manchmal vier und manchmal sechs. Wir verwenden Zahlen natürlich auch, um zu rechnen, das heißt, die sind Bestandteile eines Systems von Symbolen, das wir dann auch in der Mathematik verwenden, haben eine ordentliche Semantik und Syntax, so ähnlich wie die Sprache als Symbolsystem.“

Autor:

So präzise gehen Tiere nicht mit Mengen um. Tiere haben keine Zahlwörter, keine Symbole für Zahlen. Doch es gibt ein Wort, das bei Tieren besser passt als Zahl.

O-Ton 12 - Andreas Nieder:

„Anzahlen wäre eine nichtsprachliche Repräsentation von Mengen. Und das bedeutet dann auch, dass Tiere Anzahlen schätzen. Deswegen würde ich auch nicht sagen, sie zählen im engeren Sinn des Wortes, sondern sie schätzen Anzahlen. Sie schätzen Kardinalität und, weil sie Anzahl schätzen, bedeutet das auch, dass sie durchaus Fehler machen.“

Autor:

Aber wie soll das gehen: Eine Anzahl zu schätzen, ohne zu wissen, was eine Zahl ist? Wenn wir Farben wahrnehmen, Dunkelheit oder Helligkeit, die Wärme in unserer Umgebung, Töne hören, einen Duft riechen oder einen Geschmack schmecken, wandeln unsere Sinnesorgane physikalische oder chemische Reize in Nervensignale um, aus denen das Gehirn dann den Sinneseindruck ableitet. Aber eine Anzahl von irgendetwas ist nichts Chemisches oder Physikalisches.

O-Ton 13 - Andreas Nieder:

„Anzahlen ist in meinen Augen wahrscheinlich mit die abstrakteste Kategorie, die ich mir so vorstellen kann. Denn alle sensorischen Eigenschaften eines Objekts spielen keine Rolle mehr. Wichtig ist nur, dass ein Objekt oder ein Element in einer Menge vorhanden ist. Diese Elemente werden dann enumeriert oder geschätzt oder bestimmt. Es ist mit Sicherheit eine sehr abstrakte Kategorie. Deswegen ist es auch eine sehr kognitive Leistung oder eine höhere geistige Leistung, wenn Sie so wollen, die Tiere und wir Menschen natürlich auch vollbringen können.“

Autor:

Wenn es darum geht, Mengen zu schätzen, müssen wir Menschen das nicht einmal lernen. Tiere auch nicht.

O-Ton 14 - Andreas Nieder:

„Da gehen wir in der Tat davon aus, dass das etwas ist, was uns spontan mitgegeben ist. Oder, wenn Sie so wollen, angeborenermaßen funktioniert – auch bei Tieren. Das heißt, das Einschätzen von Mengen an sich und das Vergleichen von Mengen ist sehr wahrscheinlich etwas, was spontan im Gehirn angelegt ist, was wir und die Tiere nicht lernen müssen.“

Autor:

Das haben Forscher nicht nur im Labor beobachtet.

O-Ton 15 - Andreas Nieder:

„Dazu gibt es auch überzeugende Evidenz, dass Tiere in der freien Wildbahn, ohne dass ein Forscher sie dressiert, Anzahlen benutzen, um informierte Entscheidungen zu treffen. Dass Kleinkinder, bevor sie sprechen können, Säuglinge sogar im Alter von fünf Monaten, Anzahlen unterscheiden können, ohne dass ihnen das jemand beigebracht hätte. Oder dass auch erwachsene Menschen, wenn sie in einer Kultur leben, in der Zahlen keine Rolle spielen, und in der sie auch nicht zählen gelernt haben, können Sie trotzdem Mengen unterscheiden.“

Archiv-Atmo: Collage Amazonas**Darauf Autor:**

Dass es eine Kultur gibt, in der Zahlen keine Rolle spielen, ist in unserer hochtechnisierten Zeit schwer vorstellbar. Aber es gibt Menschen, die in einer solchen Kultur leben. Vor rund 15 Jahren hat zum Beispiel der Linguist Pierre Pica regelmäßig das Volk der Mundurukú in Dörfern am Amazonas besucht. Er hatte Testaufgaben dabei, die der französische Mathematiker und Psychologe Professor Stanislas Dehaene und seine Kollegin Elisabeth Spelke in Paris entwickelt hatten. Die Mundurukú leben weitgehend abgeschieden von der Welt. Nur wenige haben eine Schule besucht – und das auch nur kurz. Die Mundurukú haben nur wenige Worte für Zahlen: Von eins bis fünf reicht das Repertoire. Wenn eine Menge mehr als fünf Elemente umfasst, heißt das für die Mundurukú entweder *wenig* oder *viel*.

Ähnliches hatten US-amerikanische Forscher auch bei einem anderen Volk am Amazonas beobachtet.

O-Ton 16 - Andreas Nieder:

„Es handelt sich hier in der Regel um Jäger- und Sammlergesellschaften, die offensichtlich keine Notwendigkeit haben, wirklich mathematische Operationen auszuführen und entsprechendes in ihrer Kultur auch nicht lernen. Obwohl sie natürlich in der Lage sind, Anzahlen zu erlernen. Also das ist kein genetischer Defekt, sondern es ist einfach eine kulturelle Anders-Entwicklung.“

Autor:

Die Mundurukú benutzen ihre wenigen Wörter für die Zahlen nicht zum Zählen, berichtet Stanislas Dehaene, einer der weltweit führenden Wahrnehmungsforscher, in seinem Buch ‚Number Sense‘. Die Mundurukú benutzen ihre Wörter für Zahlen eher als Adjektive, als eine Zustandsbeschreibung. Das ist so, als kämen ihnen die

Objekte ‚fünfig‘ vor. So beschreibt es Stanislas Dehaene. Bei den Tests, die Pierre Pica daraufhin mit den Mundurukù in Amazonien machte, zeigte der Linguist den Indianern Mengen, die sie bestimmen sollten. Bis zu einer Anzahl von drei Objekten lagen sie immer richtig. Aber vier schätzten sie manchmal als drei oder fünf. Ab fünf oder sechs Objekten bezeichneten sie die Mengen als ‚wenige‘. Ab 10 oder 12 verwendeten sie den Begriff ‚viele‘. Bei unterschiedlichen Mengen schätzten sie, welche Menge größer oder kleiner war. Mit Schätzungen gingen die Mundurukù auch bei Rechenoperationen vor. Als Pierre Pica sechs Gegenstände in ein Fass legte und vier wieder herausnahm, sollten die Testteilnehmer sagen, wie viele Gegenstände noch drin waren: eins, zwei oder „nichts mehr drin“, waren die Antworten. Sie hatten auch jetzt nicht abgezählt, sondern geschätzt.

Musik: Jester's Dance

Darauf Autor:

Zählen und Rechnen konnte in früheren Zeiten auch in unserem Kulturkreis noch lange nicht jeder.

O-Ton 17 - Andreas Nieder:

„Das hat sich erst im Laufe der Renaissance und später dann so entwickelt. Vorher war das sicher nicht selbstverständlich für jedermann, sondern nur die gebildeten Leute konnten wirklich mit Zahlen umgehen. Das hat wahrscheinlich auch mit der Einführung von Geld zu tun und Währungssystemen. Solange man die nicht hat, solange man auf der Ebene von Warenaustausch ist, gibt's möglicherweise keine große Notwendigkeit, präzise zu zählen.“

Autor:

Bei uns Menschen ist ja noch einfach zu begreifen, warum ein Verständnis für Mengen und Anzahlen nützlich ist. Aber wozu brauchen Tiere so etwas?

O-Ton 18 - Andreas Nieder:

„Ein sehr schönes Beispiel sind Schimpansen in der freien Wildbahn. Schimpansen sind sehr territoriale Tiere.“

Archiv-Atmo: Schimpansenlaute

Darauf Autor:

Sie möchten nicht, dass die Nachbarschaft, also Gruppen aus der Umgebung, in das eigene Revier eindringt. Deswegen streifen immer einige Schimpansen einer Gruppe an der Grenze ihres Territoriums entlang.

O-Ton 19 - Andreas Nieder:

„Man weiß aus Freilandbeobachtungen, dass die anhand der Rufe einer gegnerischen Gruppe die Gruppenstärke einer gegnerischen Schimpansen-Gruppe einschätzen und diese Informationen benutzen, um entweder anzugreifen, wenn sie zu dem Schluss kommen, dass die eigene Gruppe die fremde Gruppe zahlenmäßig, der zahlenmäßig überlegen ist, oder sich zurückziehen wenn sie zur Erkenntnis kommen, dass sie zahlenmäßig unterlegen sind. Man sieht an diesem Beispiel auch

sehr schön den adaptiven Wert dieses Vermögens. Also die Frage: Was bringt es einem Tier, Anzahlen unterscheiden zu können. Es hat eindeutig einen Überlebensvorteil.“

Autor:

Ähnlich wie die Schimpansen gehen auch Tüpfelhyänen vor. Sie kämpfen mit rivalisierenden Gruppen mitunter, bis es Tote gibt. Auch Tüpfelhyänen können die Zahl der Gegner einschätzen und entscheiden, ob sie angreifen oder nicht. Schwarmfische schätzen ab, welcher von zwei Schwärmen der größere ist. Dem schließen sie sich an. Denn er bietet mehr Schutz vor Raubtieren als ein kleinerer Schwarm.

Auch bei Bienen gibt es offenbar ein Mengenverständnis. Sie können Mengen bis zu vier unterscheiden, fand eine Gruppe von Forschern aus Würzburg heraus. Das könnte den Insekten helfen, sich bei Sammelflügen zu merken, an wie vielen Landmarken sie vorbeifliegen müssen, um nektarreiche Blüten zu finden. Oder sie merken sich, aus wie vielen Blüten an einem Zweig sie schon Nektar geholt haben.

Atmo: Küken piepen

Darauf Autor:

Professor Giorgio Vallortigara, Neurowissenschaftler von der Universität von Trient, geht es darum, das Zahlenverständnis so früh im tierischen Leben wie möglich zu untersuchen. Die Küken können noch nichts über Mengen oder Anzahlen gelernt haben, wenn sie schlüpfen. Deshalb müssen ihre Fähigkeiten angeboren sein. Und für die Tests bringen sie noch eine sehr praktische Eigenschaft mit.

O-Ton 20 - Giorgio Vallortigara:

„Very young chicks develop a strong social attachment to social partner, in general to small objects that they have the opportunity to see soon after hatching. And the laboratory condition this can be obtained even with artificial objects. In natural condition obviously it is the broody hen and the other chicks.“

Darauf Over-voice-Sprecher:

Ganz junge Küken entwickeln eine sehr starke Bindung an Sozialpartner, bzw. allgemein gesprochen an Objekte, die sie kurz nach dem Schlüpfen zu Gesicht bekommen. Im Labor können das künstliche Objekte sein. Unter natürlichen Bedingungen wären es die Glucke und die anderen Küken.

Autor:

Prägung nennen Zoologen dieses Verhalten. Die Küken laufen dem ersten bewegten Objekt nach, das sie nach dem Schlüpfen sehen. Eine sinnvolle Sache. Denn in der Regel ist dieses bewegte Objekt die Mutter. Und dank der Prägung sind die Küken in der ersten Zeit immer bei ihr. Im Labor in Trient jedoch schlüpfen sie im Brutkasten. Und werden auf Bälle geprägt.

O-Ton 21 - Giorgio Vallortigara:

„And they have a preference to approach larger number of imprinting objects.“

Autor:

Sie laufen vor allem größeren Mengen von Objekten nach, auf die sie geprägt wurden. Bei den Versuchen sieht das dann so aus:

O-Ton 22 - Giorgio Vallortigara:

„So for instance if they are imprinted on a series of small balls and then they could observe that as a group a series of balls or one after the other a series of balls are moving and then disappearing behind an opaque screen and then another series of balls are moving and then disappearing as a group or one by one behind another screen, they are able to remember and to discriminate correctly and move towards the screen that could hide the larger number of objects.”

Darauf Over-voice-Sprecher:

Man kann die Küken zum Beispiel auf eine Reihe von Bällen prägen. Wenn sie dann beobachten wie diese Objekte sich einzeln nacheinander oder als Gruppe alle auf einmal fortbewegen und hinter einem undurchsichtigen Schirm verschwinden, und dann noch eine andere Menge von Bällen hinter einem weiteren Schirm verschwindet, können sie sich merken, wo sich die größere Menge verbirgt und laufen darauf zu.

Autor:

Wozu brauchen Küken so etwas: Große von kleinen Mengen unterscheiden? Vermutlich sei das im sozialen Kontext wichtig, erläutert Giorgio Vallortigara. Wenn Raubtiere in der Nähe sind, ist es besser, sich einer größeren Gruppe von Küken und Hühnern anzuschließen als der kleineren. Vielleicht ist es auch wichtig, damit die Tiere sich warmhalten können. In einer großen Gruppe können sie sich – eng aneinander gedrängt – besser gegenseitig wärmen und verlieren weniger Wärme als in einer kleinen Gruppe. Und wenn sie mal ausgewachsene Hühner und Hähne sind, hilft ihnen die Mengenunterscheidung natürlich auch dabei, ergiebige Futterplätze zu finden. Aber die reine Unterscheidung von Mengen ist noch nicht alles, was die Forscher über den Zahlensinn der Küken herausgefunden haben. Im Labor mit den versteckten Bällen hinter den Schirmen, konnten die Tiere nachvollziehen, ob die Menge der Bälle verändert wurde.

O-Ton 23 - Giorgio Vallortigara:

„If at this point you remove visibly one or more balls from one screen to the other creating such a way to perform the equivalent of a subtraction they are able to update their memory and again to choose correctly move towards the screen that on the basis of the series of addition first and subtraction then is suspected to have behind the larger number of objects.”

Darauf Over-voice-Sprecher:

Wenn man einen oder mehrere Bälle hinter einem der Schirme hervorholt und hinter den anderen legt, also sozusagen auf der einen Seite Bälle abzieht und auf der anderen hinzufügt, bringen sie ihr Gedächtnis auf den neuesten Stand. Sie laufen dann auf den Schirm zu, der nach der Addition die größere Anzahl an Objekten verbirgt.

O-Ton 24 - Giorgio Vallortigara:

This is a simple way to investigate a basic addition and subtraction ability in very young chicks after hatching.

Autor:

Eine einfache Methode, grundlegende Fähigkeiten von Addition und Subtraktion bei jungen Küken nach dem Schlüpfen zu untersuchen.

Archiv-Atmo: Piepende Küken

Darauf Autor:

Anzahlen zusammenziehen und abziehen, addieren und subtrahieren: Das sind Grundrechenarten. Dass die Küken das können, heißt sie können rechnen, aber nicht mit abstrakten Zahlwörtern wie Menschen, die das in der Schule lernen und echte Arithmetik betreiben können. Aber immerhin können sie mit Schätzwerten operieren. Vermutlich betreiben sie damit keine Buchhaltung der gepickten Körner oder der aus dem Boden gezupften Würmer, aber als älteres Huhn kann eine überschlägige Addition und Subtraktion ganz nützlich sein, wenn man einen Überblick über den Nachwuchs haben möchte.

O-Ton 25 - Giorgio Vallortigara:

„For a broody hen it is important to be sensible and to be able to recognize the changes in the number of eggs in the nest for instance or changes in the number of chicks and we know that adult chickens are able to perform this sort of tasks.”

Darauf Over-voice-Sprecher:

Für eine Glucke ist es ziemlich wichtig, zu erkennen, ob sich zum Beispiel die Zahl der Eier im Nest verändert oder ob die Küken noch alle da sind. Wir wissen, dass erwachsene Hühner diese Aufgaben erfüllen können.

O-Ton 26 - Giorgio Vallortigara:

„And when they are presented for the very first time with these events they seem to be able to deal with them. And this suggests quite strongly I think that the brains of Vertebrates is in some way prepared, predisposed to perform this very simple form of computations on numerosities.”

Darauf Over-voice-Sprecher:

Wenn die Küken zum aller ersten Mal vor solchen Aufgaben stehen, können sie offenbar damit umgehen. Ich denke, das ist ein starker Hinweis darauf, dass die Gehirne von Wirbeltieren veranlagt sind, solche einfachen Operationen mit Mengen zu erledigen.

Autor:

Und es gibt sogar Hinweise darauf, dass sie Mengenverhältnisse unterscheiden können.

O-Ton 27 - Giorgio Vallortigara:

„In order to do that you should make the equivalent of a division. Consider a simple task that we have used with young chicks. Imagine that on a panel there is a series of dots, coloured dots. There are some red dots and some green dots. And the absolute numbers could be different. But imagine that you are maintaining their ratio the relative number between the two. So for instance four red dots and say 12 green dots.”

Darauf Over-voice-Sprecher:

Um das zu schaffen, müssen sie etwas wie eine Teilungsrechnung, eine Division, machen. Stellen Sie sich eine einfache Aufgabe vor, die wir mit den Küken gemacht haben. Auf einem Schild ist eine Reihe von farbigen Punkten abgebildet, einige rote und einige grüne. Die Anzahlen können jeweils unterschiedlich sein, aber sie treten immer im gleichen Verhältnis auf. Vier rote und 12 grüne Punkte zum Beispiel.

Autor:

Also rot zu grün im Verhältnis eins zu drei. Die Küken lernten, die gleichen Verhältnisse auch mit anderen Zahlen zu erkennen. Wenn sie zum Beispiel gelernt hatten, Mengen aus vier roten und 12 grünen Punkten zu erkennen und dann eine Menge aus acht roten und 24 grünen von anderen Mischungen aus rot und grün richtig herauszufinden, zeigte das: Sie haben das Verhältnis eins zu drei erkannt. Im Prinzip.

O-Ton 28 - Giorgio Vallortigara:

„Their ability to discriminate between different numerosities is not perfect is approximate and it depends on the magnitude that is the smaller the number the more precise they tend to be. And what is crucial in this sort of rudimentary predecessor of mathematics is the ratio between the numerosities.”

Darauf Over-voice-Sprecher:

Sie können nicht perfekt zwischen verschiedenen Mengen unterscheiden. Das hängt davon ab, wie groß die Mengen jeweils sind. Je kleiner die Mengen sind, desto genauer können sie unterscheiden. Entscheidend bei dieser rudimentären Form von Mathematik ist das Verhältnis zwischen den Mengen.

Autor:

Die Küken sind für Giorgio Vallortigara als Tiere für die Forschung ideal. Weil sie noch nichts über Zahlen gelernt haben können, wenn sie aus dem Ei schlüpfen. Alles, was sie können, muss angeboren sein. Er will damit die biologischen Grundlagen der Mathematik erforschen.

O-Ton 29 - Giorgio Vallortigara (Universität Trient, Italien):

„Well I think that my interest and probably the interest of all people working in this particular area is related to the fact that this is in a sense the rules of mathematics. That is the type of basic biological ability that all vertebrates, all animals share and therefore it should have in some way a very striking importance with respect to the invention of mathematics, which is a unique human ability.

Darauf Over-voice-Sprecher:

Was mich und vermutlich alle interessiert, die auf diesem Gebiet arbeiten, hängt damit zusammen, dass es hier so eine Art Rechenregeln gibt. Eine biologische Fähigkeit, die alle Wirbeltiere gemeinsam haben. Sie sollte besonders wichtig sein für die Erfindung der Mathematik, wie sie schlussendlich nur die Menschen beherrschen.

Atmo: Krähen am Monitor

Darauf Autor:

Eine ähnliche Fragestellung steht auch für den Tübinger Neurobiologen und Tierforscher Andreas Nieder hinter seiner Arbeit.

O-Ton 30 - Andreas Nieder:

„Wir interessieren uns hier für so genannte höhere geistige Leistungen, die Tiere und uns Menschen intelligent und schlau machen. Das Verständnis von Anzahlen ist sicher eine höhere geistige Leistung.“

Autor:

Aber wie erfasst das Gehirn diese Mengen?

O-Ton 31 - Andreas Nieder:

„Also es gibt zumindest bei Primaten also Affen und Menschen ein durchgängiges Muster, wenn man sich die Areale anschaut, die Gehirnareale, in denen Anzahlen repräsentiert sind. Das sind im Scheitellappen – der so genannte Interparietal-Sulcus ist schrecklich wichtig – und dann auch Bereiche im Stirnlappen – Präfrontalkortex. Dort wird quantitative Information repräsentiert. Dort werden Anzahlen repräsentiert. Dort findet man viele Zellen, die tatsächlich auf bestimmte Anzahlen abgestimmt sind, Lieblingszahlen haben und immer dann aktiv sind, wenn ihre jeweilige Lieblingszahl repräsentiert werden muss.“

Autor:

So kann das Gehirn also Mengen erkennen, ohne sie zu zählen oder gar Worte für Zahlen zu haben. Mit Schaltkreisen von Nervenzellen, die jeweils auf unterschiedliche Lieblingszahlen reagieren. Andreas Nieder und sein Team messen direkt im Gehirn von Rabenkrähen und Rhesusaffen, welche Schaltkreise dann aktiv sind.

O-Ton 32 - Andreas Nieder:

„Wir bringen Sonden in das Gehirn ein und messen die elektrische Aktivität von Nervenzellen. Das ist nach wie vor die einzige Möglichkeit diese Information zu bekommen. Aber die ist schrecklich wichtig, denn am Ende des Tages ist es die elektrische Aktivität von Nervenzellen und Netzen von Nervenzellen, die unsere sensorischen und geistigen Leistungen und motorischen Leistungen hervorbringen.“

Autor:

Den Tieren wird dafür kein Leid zugefügt, betont der Zoologe.

O-Ton 33 - Andreas Nieder:

„Die haben Implantate. Die werden in einem operativen Eingriff unter Vollnarkose eingebracht. Die Sonden an sich stellen für die Tiere keine Belastung dar. Das Gehirn selber hat auch keine Schmerzrezeptoren. Das heißt, das ist kein Prozess, der belastend ist.“

Autor:

Es ist Grundlagenforschung mit Tieren, die Andreas Nieder und sein Team in Tübingen betreiben. Sie trägt ebenso wie die Arbeit vieler anderer Forschergruppen weltweit dazu bei, besser zu verstehen, wie Denken funktioniert, bei Tieren und bei Menschen. Und vielleicht helfen die Erkenntnisse auch ganz praktisch. Vielleicht erhalten Mediziner und Psychologen Hinweise, wie die Dyskalkulie, die Rechenschwäche, die vor allem viele Schulkinder plagt, besser therapiert werden kann.

* * * * *