

HEIDELBERGER
JAHRBÜCHER
ONLINE
Band 6 (2021)

Gesellschaft der Freunde
Universität Heidelberg e.V.



Intelligenz: Theoretische Grundlagen und praktische Anwendungen

Rainer M. Holm-Hadulla, Joachim Funke & Michael Wink (Hrsg.)

HEIDELBERG
UNIVERSITY PUBLISHING

Intelligenz im Tierreich

MICHAEL WINK

Institut für Pharmazie und Molekulare Biotechnologie, Universität Heidelberg

Zusammenfassung

Unter den Rabenvögeln, Papageien, Delfinen, Neuwelt- und Altweltaffen und vor allem den Menschenaffen gibt es viele Arten, die sich durch besondere Intelligenzleistungen ausweisen. Offenbar können sie Zusammenhänge erkennen, Pläne machen und innovative Lösungen finden. Das zeigt sich beim Herstellen und Nutzen von Werkzeugen, um Nüsse, Muscheln, Schnecken oder Vogeleier zu öffnen. Stöckchen und Drähte werden eingesetzt, um versteckte Beute zu sondieren und aufzuspießen. Menschenaffen setzen Zweige ein, um Ameisen oder Termiten aus ihrem Bau zu angeln oder an Honig zu gelangen. Viele Arten erfinden überraschende Tricks, um clever an unerschlossene Nahrungsquellen zu gelangen. Diese Tricks werden in den Tierpopulationen durch Tradierung weitergegeben. Viele Tiere zeigen erstaunliche kognitive Leistungen (Problemlösungen, Gedächtnis, Orientierung) und soziale Intelligenz. Die Annahme, dass nur wir Menschen intelligente Wesen sind, Werkzeuge benutzen und unser Verhalten planen, ist damit eindeutig überholt. Offenbar wurden die Gene für Intelligenz viel früher entwickelt und sind weit verbreitet. Da wir Menschen über die größte Anzahl an Neuronen in unserem Gehirn verfügen, besitzen wir eine besonders eindrucksvolle kognitive Leistungsfähigkeit. Wir verfügen zudem über Sprechvermögen als Alleinstellungsmerkmal und können damit Innovationen besonders schnell tradieren.

1 Einführung

Unter dem Begriff der Intelligenz fasst man unterschiedliche kognitive und geistige Leistungsfähigkeit zur Lösung von logischen, praktischen oder sprachlichen Problemen zusammen. In dieser Form passt der Begriff nur auf uns Menschen. Wir Menschen gehen gewöhnlich mit Ignoranz und Arroganz davon aus, dass nur *Homo sapiens* ein intelligentes Wesen ist, während die Tiere nur durch Instinkte überleben als quasi Verhaltensroboter, die genetisch für spezifische Verhaltensweisen geprint sind, nur auf äußere Reize reagieren und durch Versuch und Irrtum lernen.

Seit Plato versuchen Kirchenlehrer, Philosophen und Philologen, den Menschen durch eindeutige Kriterien vom Tier abzugrenzen. Das erste Kriterium, dass der Mensch das einzige zweibeinige Wesen ohne Federn ist, hat sich nicht richtig bewährt, denn auch schon Menschenaffen und vor allem die Vorläuferarten zu *Homo sapiens* waren zweibeinig. Später wurden neue Kriterien dazu genommen, die alle etwas mit der Intelligenz zu tun haben:

- Gebrauch und Herstellung von Werkzeug,
- Kriegsführung,
- Zweckfreies Spiel,
- Kochkunst,
- Religiosität.

Wie ich in diesem Artikel ausführen werde, ist der Gebrauch und Herstellung von Werkzeug schon seit längerem als Alleinstellungsmerkmal weggefallen, da es viele Tiere gibt, die so etwas können (Becker 2021; Hauser 2001). Seit den Feldstudien von Jane Goodall in Ostafrika wissen wir, dass Schimpansen Kriege führen können. Und Lynda Sharpe konnte nachweisen, dass Schleichkatzen in freier Wildbahn intensiv spielen. Von Ottern wurde berichtet, dass sie regelmäßig mit Steinen spielen, ähnlich wie Kinder mit Holzwürfeln. Jeder Halter von einem Hund oder Katze kann die offensichtliche und inhärente Spielfreudigkeit seiner Haustiere sicher bestätigen. Mit dem Kochen liegt vermutlich tatsächlich ein Alleinstellungsmerkmal für die Gattung *Homo* vor, denn *Homo erectus* erlernte vor rund 1,8 Millionen Jahren die Beherrschung des Feuers und damit vermutlich

das Kochen. Dadurch konnte schwerverdauliche oder mikrobiell belastete Nahrung nutzbar gemacht werden (Frank et al., 2018). Eine verbesserte Ernährung war vermutlich eine Voraussetzung für die Entwicklung eines größeren Gehirns (wie wir es beim Menschen und Neandertaler vorfinden), das sehr viel Energie benötigt (Storch et al., 2013). Religiosität könnte ein wirkliches Merkmal für den modernen Menschen *Homo sapiens* sein. Hinweise darauf ergeben Gräber mit Grabbeigaben, die erst mit *H. sapiens* aber noch nicht beim Neandertaler auftreten.

Bei der Intelligenzdiskussion wird übersehen, dass Tiere eine erhebliche praktische Intelligenz und hohe kognitive Fähigkeiten (Gedächtnis, Orientierung) besitzen müssen, um täglich Nahrung zu finden, nicht von Feinden gefressen zu werden und um sich erfolgreich fortzupflanzen. Hätten sie diese Fähigkeiten nicht, wären sie schon lange ausgestorben. Aber es gibt auch Hinweise auf nicht-instinktive Intelligenz, denn Tiere zeigen vielfach die Fähigkeit, komplizierte Probleme zu lösen und Zusammenhänge zu durchschauen. Tiere können dabei neue kreative Lösungen entwickeln (z. B. Werkzeuge) und über soziale Netzwerke weiterverbreiten. Wir wissen natürlich nicht, was in dem Kopf eines Tieres vorgeht, doch darf man annehmen, dass Tiere denken, fühlen und empfinden können. Damit gehören Emotionalität, Kognition, Bewusstsein, Lernfähigkeit und Soziabilität auch zu den Intelligenzmerkmalen der Tiere, mit denen wir ja phylogenetisch nah verwandt sind. Dabei kann man unterschiedliche Formen der Intelligenz unterscheiden, wie handwerkliche, ökonomische, ökologische und soziale Intelligenz. Solche Intelligenzformen hängen von den Lebewesen und den Problemen ab, die sie in ihrer Umwelt zu meistern haben.

Die Frage, ob es Intelligenz bei Tieren gibt und woran man sie erkennen kann, wird heute von den Verhaltensbiologen erforscht. Die Verhaltensbiologie hat im Lauf der letzten 160 Jahre mehrfach ihren Namen gewechselt. Bereits 1858 prägte David Weinland den Namen *Animal Psychology*, aus der dann in Deutschland die Tierpsychologie wurde. Diese Disziplin beschäftigte sich mit der systematischen und vergleichenden Erforschung tierischen Verhaltens. Auch Charles Darwin hatte sich dieser Thematik schon angenommen und 1872 „The Expression of the Emotions in Man and Animals“ publiziert. Darwin brachte für die Untersuchung von Verhaltensweisen evolutionsbiologische Aspekte in die Diskussion ein. Diese Anregungen fielen auf fruchtbaren Boden und wurden im 20. Jahrhundert von den Verhaltensforschern Oskar und Katharina Heinroth (Schulze-Hagen 2019), Otto Koehler, Nikolaas Tinbergen (Schulze-Hagen 2021) und Konrad Lorenz aufgegrif-

fen und erfolgreich weiterentwickelt. Anfänglich nannten sie ihr Forschungsgebiet Tierpsychologie, aber ab 1950 benutzten sie weitgehend den Begriff Ethologie, der schon 1920 als *Ethology* von William Wheeler im englischen Sprachraum benutzt wurde. Inzwischen hat sich der Begriff Verhaltensbiologie etabliert. Da die Psychologie sich mit der Psyche des Menschen, also dem Erleben, Verhalten und Bewusstsein, beschäftigt, ist der Begriff Verhaltensbiologie angemessener als Tierpsychologie, da wir bei Tieren nur das Verhalten analysieren können und nur daraus auf deren Psyche rückschließen können.

2 Werkzeuggebrauch im Tierreich

Wenn Anthropologen Spuren von Frühmenschen oder noch älteren Vorfahren finden, werden Hinweise auf Werkzeuggebrauch herangezogen, um die Funde der Gattung *Homo* zuordnen zu können. Denn Werkzeuggebrauch gilt gemeinhin als eine intelligente Leistung und Alleinstellungsmerkmal, an der man Menschen erkennen kann. Es gibt jedoch viele Beobachtungen, dass Säugetiere und Vögel ebenfalls Werkzeuge benutzen, meist um an versteckte Nahrung in Spalten und Löchern oder Nahrung in Schalen (Nüsse, Muscheln) zu gelangen. Wer Werkzeuge benutzt oder herstellt, muss das Problem verstanden und einen Lösungsweg durchdacht haben oder ihn von anderen Artgenossen erlernt haben. Er muss also Funktion und Passung eines Gegenstandes begriffen haben. Durch den gezielten Einsatz eines Objekts wird aus ihm ein Werkzeug. Manche Tiere bearbeiten einen Gegenstand, um ihn als Werkzeug passend zu machen. Dies ist der Bereich der technischen Intelligenz. Organe eines Tieres gelten aber nicht als Werkzeuge in unserem Zusammenhang, auch wenn wir von Kau- oder Greifwerkzeugen reden (Becker 2021).

Intelligentes Verhalten und Werkzeuggebrauch sind nicht immer eindeutig erlernt oder tradiert. Einige Varianten des Werkzeuggebrauchs könnten auch genetisch angelegt sein (Bartgeier, Singdrossel), andere sind eindeutig neue Erfindungen, die kulturell tradiert werden. Bei Eichhörnchen wurde gefunden, dass die Fähigkeit, Nüsse aufzunagen, genetisch angelegt ist. Jedoch lernen Individuen durch Erfahrung sehr schnell, mit welcher Technik es am besten geht. Dies gilt für viele tierische (und menschliche) Verhaltensweisen. Beim Werkzeuggebrauch existieren auch einige Zwischenstufen, d. h. Nature und Nurture ergänzen sich auch hier, wie bei vielen anderen Verhaltensmerkmalen (Eibl-Eibesfeldt 1972).

2.1 Hammer und Hämmern

Viele energiereiche Samen sind durch eine harte Schale geschützt. Einige Tiere haben sich im Verlauf der Evolution durch spezielle Anpassungen darauf spezialisiert, solche hartschaligen Samen oder Früchte zu öffnen, um die energiereichen Kerne zu nutzen. Man denke beispielsweise an das Gebiss der Nagetiere (Mäuse, Eichhörnchen), mit dem auch die härteste Nuss aufgenagt werden kann. Oder an die Schnäbel der Spechte, die Nüsse aufhämmern oder an die Quetschschnäbel der Finkenvögel, die damit kleinere Samen knacken können. Diese Anpassungen sind eindeutig genetischer Natur, wenn auch die aktuelle Ausführung des Nüsseknackens durch Lernen und Erfahrung verbessert werden kann.

Demgegenüber stehen die Tierarten, die Steine als Werkzeug einsetzen, um hartschalige Nahrung aufzuschlagen, sogenanntes *Hämmern*. Dieses Verhalten ist eher erlernt und wird in Populationen tradiert. Beim Hämmern kann man zwei Varianten unterscheiden: 1. Ein Tier nimmt einen Stein oder einen ähnlichen harten Gegenstand in den Schnabel oder Pfoten und hämmert damit auf die hartschalige Beute ein und 2. Ein Tier wirft einen Stein auf hartschalige Nahrung, z. B. ein Straußenei, um es zum Aufplatzen zu bringen. Dies wird als Quasi-Hämmern bezeichnet (Becker 2021).

Hämmern

Drei Rabenvögel sind unter Vögeln bekannt, die zu den hämmernden Arten zählen. Die australische Drosselkrähe (*Corcorax melanorhamphos*) ernährt sich unter anderem von Süßwassermuscheln. Um diese Muscheln zu öffnen, suchen die Drosselkrähen eine leere Muschelschale und hämmern damit auf die lebenden Muscheln ein, bis sich diese öffnen. Außerdem können sie die Muscheln auf Steine werfen, damit sie aufplatzen. Weniger gut ist das Hämmern für die Amerikanerkrähe (*Corvus brachyrhynchos*) und den Borstenraben (*Corvus ripidurus*) belegt (Becker 2021). Klaffschnäbel (*Anastomus lamelligerus*) öffnen Schemen und Muscheln alleine mit ihrem Schnabel und nicht mithilfe von Werkzeugen, wie man früher annahm (Becker 2021).

Verbreiteter ist das Hämmern bei den Säugetieren, vor allem bei den Primaten. Unter den Raubtieren ist der amerikanische Seeotter (*Enhydra lutris*) dafür bekannt, dass er marine Großschnecken, insbesondere Meerohren oder Abalones (Gattung *Haliotus*) aufhämmert. Diese Schnecken können einen Durchmesser von

bis 25 cm erreichen. Sie klammern sich fest an Unterwasserfelsen und können nicht so leicht davon abgelöst werden. Um an diese Nahrung zu gelangen, suchen Seeotter große Steine (bis 1,5 kg Gewicht), die sie in ihren Pfoten halten. Damit tauchen sie zu den Muscheln hinunter und hämmern mit dem Stein so lange auf die Muschel ein, bis ein Loch entstanden ist. Durch dieses Loch angeln die Seeotter mit ihrer Pfote die Eingeweide der Muschel und warten dann, dass die Muschel stirbt. Dann kann sie vom Felsen abgelöst werden. Die Seeotter tauchen dann damit auf und verzehren sie auf dem Rücken schwimmend.

Primaten sind für ihre Intelligenz bekannt. So ist es nicht verwunderlich, dass sie Werkzeuge einsetzen, um hartschalige Nahrung (Nüsse, Muscheln) zu knacken. Solche Verhaltensweisen kennt man von den Neuweltaffen (Kapuzineraffen), Altweltaffen und Menschenaffen. Als Werkzeuge werden in der Natur Steine oder Hartholzteile verwendet. In Gefangenschaft wurden auch vielerlei andere Gegenstände zum Hämmern verwendet. In der Natur wurden regelrechte Ambossplätze beobachtet, zu denen die Affen die Nüsse transportierten. Das Hämmern wird erlernt, wobei bei Kapuzineraffen die Männchen diese Technik häufiger und intensiver einsetzen als die Weibchen. Nachahmungslernen scheint bei Kapuzineraffen nur eine geringe Rolle zu spielen (Becker 2021).

Unter den Altweltaffen sind nur zwei Arten bekannt, die Hämmern einsetzen: Bärenpavian (*Papio ursinus*) und Langschwanzmakake (*Macaca fascicularis*). Die Makaken öffnen Muscheln und Schnecken, indem sie die Nahrung auf einen Amboss legen und dann mit einem Stein bearbeiten. Die Jungaffen lernen von den Alttieren und meistern erst im Alter von zweieinhalb Jahren diese Technik. Diese Technik hat inzwischen so zugenommen, dass die Muscheln bereits selten wurden. Bärenpaviane setzen Steine ein, um Früchte des Baobabs zu knacken. Hauptsächlich waren es junge Pavianmännchen, die diese Technik erlernten (Becker 2021).

Unter den Menschenaffen (Gorilla, Orang-Utan, Schimpanse und Bonobo) findet man das Hämmern in besonders raffinierter Weise bei den Schimpansen und Bonobos, während Orang-Utan manchmal Termitenbauten aufhämmern, Gorillas aber offenbar die Technik gar nicht kennen. Nur die Schimpansen in Westafrika haben die Tradition entwickelt, Nüsse mit Steinen aufzuhämmern. Die Schimpansen in Ost- und Zentralafrika sind noch nicht auf den Trick gekommen. Als Werkzeuge werden Hartholz oder Steine, als Amboss Baumwurzeln eingesetzt. Es sind vor allem die Mütter, die diese Technik verwenden und an ihre Kinder, vor allem an die

Töchter weitergeben. Hammersteine können mehrere Kilogramm schwer sein, die dann mit beiden Händen hochgehoben und auf die Nuss geknallt werden. Offenbar haben Schimpansen das Zusammenspiel von Amboss und Hammer verstanden. In Westafrika wurden Steine mit Nutzungsspuren gefunden, die vermutlich von Schimpansen vor 4300 Jahren benutzt wurden. Diese Steine hatten eine Größe, die gut in Schimpansenhände passten, sodass *Homo sapiens* als Verursacher wohl unwahrscheinlich ist. Diese Verhaltensweise ist nicht genetisch fixiert, sondern muss erlernt werden. Vermutlich wurden sie von einer Schimpansengeneration zur nächsten weitergegeben. Bonobos verhalten sich ähnlich wie Schimpansen, jedoch ist bei ihnen der Werkzeuggebrauch weniger gut dokumentiert (Becker 2021).

Quasi-Hämmern

Beim Quasi-Hämmern wird ein Stein in den Schnabel oder in die Hand genommen und auf eine hartschalige Nahrung geworfen. Im Unterschied zum Hämmern, wird bei dieser Technik das Werkzeug losgelassen.

Der Schmutzgeier (*Neophron percnopterus*) nutzt offenbar Steine, um große Eier, wie z. B. von einem Strauß zu öffnen. Dies wurde schon im 19. Jahrhundert zuerst beschrieben und im 20. Jahrhundert intensiv untersucht. Schmutzgeier können einen bis zu 1 kg schweren Stein im Schnabel zu einem Straußennest tragen, um damit die Eier aufzuschlagen. Kleinere Eier werden auch auf den Boden geworfen, bis sie aufplatzen. Diese Verhaltensweisen scheinen sich aus dem Sozialverhalten abzuleiten, als Quasi-Hämmern wird die Technik jedoch erlernt und tradiert (Eibl-Eibesfeldt 1972). Möglicherweise benutzen auch der australische Schwarzbrustmilan (*Hamirostra melanosternon*), die Kapkrähe (*Corvus capensis*) und Schildrabe (*Corvus albus*) Steine, um Eier ähnlich wie die Schmutzgeier zu öffnen (Becker 2021). Unter den Säugetieren benutzen Mangusten offenbar den Steine-Trick, um Eier zu knacken. Eisbären sollen Eisbrocken einsetzen, um damit Robben zu betäuben (Becker 2021).

Amboss-Prinzip

Beim Hämmern wird eine feste Unterlage (flacher Stein, Fels, Baumstamm) benötigt, die als Amboss dient. Jetzt gibt es eine Reihe von Tieren, die zwar einen

Amboss benutzen, aber keinen Hammer, sondern sie nehmen einen zu öffnenden Gegenstand in den Schnabel oder die Pfoten und schlagen ihn auf den Amboss.

Von Lippfischen der Gattung *Cheilinus* wurde berichtet, dass sie Seeigel und Muscheln mit ihrem Mund ergreifen, dann zu einem Riffgestein schwimmen und daran die Beute aufschlagen. Da nicht alle Lippfische dies können, geht man davon aus, dass hinter dieser Verhaltensweise ein Lernvorgang stecken müsste.

Bei Vögeln ist die Ambossbenutzung verbreitet, wenn es darum geht hartschalige Nahrung (Insekten, Gehäuseschnecken) zu knacken oder tot zu schlagen. Eine Schneckenschmiede wurde beim Feuerliest (*Halcyon coromandra*), bei einem inzwischen ausgestorbenen Kuckuck (*Coua delandei*), bei Pittas (*Pitta versicolor* und 4 weiteren Arten), beim Zahnlaubenvogel (*Scenopoeetes dentirostris*), beim Flötenwürger (*Laniarius ferrugineus*), unserer heimischen Singdrossel (*Turdus philomelos*), Amsel (*Turdus merula*) und weiteren Drosseln, und vereinzelt bei Schnäppern (Schwarzkehlchen *Saxicola rubetra*; Trauerschnäpper *Ficedula hypoleuca*, Purpurpfeifdrossel *Myophonus caeruleus*) beobachtet (Becker 2021). Einige Vögel schlagen ihre Beute mehrfach gegen einen Amboss, um sie zu töten; dies kennt man von Mittelmeermöwen (*Larus michahellis*), Schmutzgeiern (*Neophron percnopterus*), Seriema (*Chunga burmeisteri*), Bienenfresser (*Merops apiaster*), Eisvogel (*Alcedo atthis*) und weiteren Arten.

Seeotter, die wir als Werkzeugbenutzer schon kennengelernt hatten, können auch Schnecken und Muscheln in ihre Vorderpfoten nehmen und hämmern diese solange auf einen Amboss, bis sie offen sind. Unter den Primaten ist die Ambossbenutzung nicht weit verbreitet und offenbar erlernt: Nur wenige Kapuzineraffen der Neuen Welt schlagen Nüsse, Eier oder feste Früchte gegen Baumstämme, um sie zu knacken. Unter den Altweltaffen sind es Paviane und Schimpansen, die Nüsse oder Schildkröten mittels Ambosstechnik öffnen (Becker 2021). Eine Variante des Ambos ist die Klemmamboss-Technik, bei der Nahrung in Ritzen oder kleinen Spalten eingeklemmt wird, um sie besser öffnen zu können. Dies kennt man z. B. vom heimischen Buntspecht, der auffällige Spechtschmieden betreibt, um die Zapfen von Kiefern oder Fichten zu öffnen.

2.2 Nüsse und Knochen knacken

Wie gelangt man ohne Werkzeuge an Nahrung, die in festen Schalen (Nüssen, Muscheln, Schnecken) oder in Knochen steckt?

Vogelbeobachter wissen seit langem, dass Raben- und Saatkrähen auf clevere Art und Weise Nüsse knacken. Sie suchen sich eine Walnuss, fliegen damit auf und lassen diese dann aus der Luft auf einen harten Untergrund fallen, wie z. B. auf eine Straße (Abb. 1). Wenn alles klappt, platzt die Nuss beim Aufprall auf, und der Inhalt kann gefressen werden. In der Umgebung von Heidelberg sieht man im Herbst und Winter häufig Dutzende Raben- und Saatkrähen unter Walnussbäumen, die dort Nüsse suchen und auf die beschriebene Art und Weise knacken. Der Trick ist offensichtlich bekannt.

Eine Verbesserung dieser Taktik wurde von japanischen Rabenkrähen berichtet, welche die Japanische Walnuss (*Juglans ailanthifolia*) lieben. Anstelle immer wieder mit den Nüssen aufzufliegen, legten die Krähen in der japanischen Stadt Sendai die Nüsse gezielt vor die Räder von langsam fahrenden Autos oder von wartenden Autos an einer Ampel. Dadurch wurden die Nüsse schnell geknackt und das Fruchtfleisch konnte verzehrt werden. Nach und nach haben auch Krähen in anderen japanischen Städten (aber nicht in Europa) den Trick gelernt. Einige Rabenkrähen wählen Ampeln aus, um die Nüsse gezielt vor die Räder von bei



Abbildung 1: Saatkrähe mit Walnuss (Foto: M. Wink).

Rotlicht wartenden Autos zu platzieren. Nachdem die Autos bei Grün über die Nuss gefahren waren, warteten die Krähen auf die Rotphase, um die geknackte Nuss zu fressen (Schilthuizen 2018). Neben Nüssen haben Krähenvögel (Saat-, Raben-, Nebelkrähe, Dohle, Kolkrabe, Geradschnabelkrähen) es gelernt, auch Muscheln und Strandschnecken durch die Wurftechnik zu knacken (Becker 2021).

Der Trick, hartschalige Beute aus großer Höhe auf eine harte Oberfläche fallen zu lassen, kennt man auch von Raubmöwen (Skua, *Stercorarius skua*), die Pinguineier aus der Luft herunterwerfen oder von Silbermöwen (*Larus argentatus*) und anderen Möwenarten in Amerika und Australien, die dies mit Wellhornschnecken, Taschenkrebse, Seeigeln und Muscheln machen (Becker 2021). Die Ei-Wurfmethode beherrschen etliche andere Vogelarten, wie Schmutzgeier, Rohrweihe (*Circus aeruginosus*) und Seriema. Eine weitere Variante hat der Vampirgrundfink (*Geospiza difficilis*) auf der Galapagos-Insel Wolf erfunden; er rollt mit Absicht Tölpel-Eier gegen Felsen, damit sie aufplatzen.

Unter den Greifvögeln hat der Bartgeier (*Gypaetus barbatus*) eine besondere Technik entwickelt, um an das nahrhafte Knochenmark von Röhrenknochen zu gelangen, die nach einem Geierbesuch bei einem Aas meist übrigbleiben. Bartgeier nehmen solche Knochen in den Schnabel (Abb. 2) und lassen sie aus etwa 500



Abbildung 2: Bartgeier nehmen Knochen vom Aasplatz auf und werfen dies über Felsen ab. Dort platzen sie auf und die Bartgeier können das energiereiche Knochenmark fressen (Foto: M. Wink).

Meter Höhe auf spezielle Felsen fallen. Dort platzen die Knochen auf, der Bartgeier fliegt zu einem „Beinhaus“ und versucht, das Knochenmark zu finden. Auch kleinere Knochenstücke können von ihm heruntergeschluckt und verdaut werden (Margalida et al., 2020). Auch vom Steinadler (*Aquila chrysaetos*) und Weißkopfsaadler (*Haliaeetus leucocephalus*) wurde berichtet, dass sie Schildkröten nach der Bartgeier-Methode erbeuten.

Eine Variante der Wurftechnik ist die Verwendung von Steinen oder Ästen, um sie aus der Luft auf Angreifer zu werfen, z. B. Menschen, die sich einem Nest nähern. Dazu gibt es meist anekdotische Berichte von der Küstenseeschwalbe, Königsbussard, Kaffernadler, Kolkraben, Rabenkrähen und Dohlen (Becker 2021). Wie man aus Zoos weiß, werfen auch Affen und Elefanten gerne Steine und Äste auf Wärter und Besucher. In der Natur gehört das Werfen mit Steinen und Ästen zum Verhaltensrepertoire von Kapuzinern, Makaken, Paviane und vor allem von Orang-Utans und Schimpansen zur Feindabwehr, aus Imponiergehabe oder zum Beuteerwerb (Becker 2021).

2.3 Angeln mit einem Köder

Mangrovenreiher (*Butorides striata*) werfen gezielt kleine Aststückchen oder Fliegen als Köder ins Wasser, um Fische anzulocken. Die Reiher warten unbeweglich und stoßen dann mit ihrem spitzen Schnabel zu, sobald ein Fisch auftaucht. Ähnliches Verhalten gehört auch zum Verhaltensrepertoire von Grünreiher (*Butorides virescens*) und Rallenreiher (*Ardeola ralloides*); andere Reiherarten nutzen Köder jedoch nur sehr selten (Becker 2021).

2.4 Stochern und Angeln

Wenn sich Nahrung in Löchern oder anderen Verstecken befindet, dann können intelligente Tiere sie mithilfe von Haken oder Stöckchen sondieren oder aufspießen. Solch ein Werkzeuggebrauch kennt man von einigen Vogelarten, von Elefanten und mehreren Affenarten.

Kakadus gehören zu den erfindungsreichen Papageien. Sie suchen Stöckchen, um versteckte Beute zu erlangen. Dabei können sie Stöckchen, die zu lang sind, einkürzen. Kakadus verstecken ihre Werkzeuge für einen späteren Gebrauch. Dieser Werkzeuggebrauch wird erlernt und tradiert (Becker 2021).

Berühmt für den Gebrauch von Dornen zum Sondieren von Nahrung sind die Specht-Darwinfinken (*Camarhynchus pallidus*) auf den Galapagosinseln (Abb. 3). Diese Darwinfinken suchen sich ein Stöckchen oder Kaktusdorn und sondieren damit Nahrung in kleinen Löchern. Werden sie beim Sondieren fündig, so meißeln sie die Höhle mit dem Schnabel auf, um an die Beute zu kommen. Für diese Verhaltensweise gibt es möglicherweise eine genetische Prädisposition. Der eigentliche Werkzeuggebrauch muss jedoch erlernt werden (Becker 2021). Auch verschiedene Kleiberarten, Meisen und andere Singvögel benutzen Stöckchen (zumindest gelegentlich) zum Sondieren.

Wie man erwarten kann, sind Krähenvögel besonders fündig, wenn es um Stochern und Sondieren geht. Die Geradschnabelkrähe (*Corvus moneduloides*) aus dem Südpazifik ernährt sich von Insektenlarven, die sie mit Werkzeugen aus Baumrindenspalten herausangelt. Dabei ist die Herstellung dieser Stocherwerkzeuge ziemlich kompliziert und offenbar nicht angeboren. Diese Werkzeuge werden wiederverwendet. Die Geradschnabelkrähen sind offensichtlich intelligent, handeln aufgrund von kausalen Zusammenhängen vernünftig und ziehen aus Ursache und



Abbildung 3: Darwin-Spechtfink mit Beute auf der Insel Santa Cruz (Galapagos-Inseln; Foto: M. Wink).

Wirkung Rückschlüsse. Auch für Grünhäher (*Cyanocorax yncas*), Blauhäher (*Cyanitta cristata*), Sund-, Hawaii-, Glanz- und Amerikanerkrähen wurde der Einsatz von Stöckchen berichtet. Kolkraben können sogar Drähte gezielt verbiegen, um Beute besser angeln zu können (Becker 2021).

Gut belegt ist das Stochern bei den Primaten. Unter den Neuweltaffen kennt man dieses Verhalten von den Kapuzineraffen, bei den Altweltaffen von Makaken und Gibbons. Mandrill, Grünmeerkatzen und Makaken nutzen Stöcke, um an Körperstellen zu gelangen, die sie mit den Händen oder Beinen nicht erreichen können.

Wie sieht es bei den Menschenaffen aus: Gorillas setzen Stöcke gezielt ein, um Termitenlarven aus einem Termitenbau herauszuangeln. Berühmter sind die Orang-Utans, die man auch in vielen Zoos dabei beobachten kann, wie sie mit einem längeren Stöckchen Insekten oder Honig aus Höhlen oder Spalten angeln (Abb. 4). Orang-Utans legen einen Vorrat an unterschiedlich langen Stöckchen an, die sie je nach Bedarf einsetzen. Dieses Verhalten ist erlernt und junge Affen lernen das Verhalten durch Nacheifern. Gut belegt ist auch der Einsatz von Stöcken zum Angeln von Termiten und Ameisen bei Schimpansen und Bonobos. Sie



Abbildung 4: Orang-Utan im Zoo von San Diego (USA), angelt mit Stöckchen aus künstlichen Löchern (Foto: M. Wink).

können mehrere Stunden täglich mit dem Angeln verbringen. Erst mit drei Jahren beherrscht ein junger Schimpanse die Kunst des Termitenangelns. Da Schimpansen Süßigkeiten lieben, haben sie auch gelernt, wie man mit Stöckchen Honig stippen kann. Schimpansen nutzen auch Stöckchen, um ihre Zähne zu reinigen oder setzen kräftige Stöcke ein, wenn sich Trupps bekämpfen.

Wolfgang Köhler publizierte schon 1921 Beobachtungen zum intelligenten Werkzeuggebrauch bei Schimpansen (Köhler 1921). In der Versuchsanordnung hingen die Forscher Bananen an die Decke des Käfigs, in dem sich auch mehrere Kisten und Stöcke befanden. Schimpansen lernten schnell, wie man Kisten aufeinanderstellt, um so an die hoch hängende Nahrung zu gelangen oder sie kombinierten Kisten mit einem Stock. Dabei lernten sie die Handlungsfolge nicht nur durch Ausprobieren, sondern offensichtlich durch Nachdenken.

3 Tradierung von Tricks

Lernleistungen sind bei vielen Tieren bekannt, vor allem wenn es um den Nahrungserwerb geht. Hier geht es um Objektkenntnis und besondere Methoden, die Herausforderungen zu bewältigen. Beispiele wären das Öffnen von Nüssen durch Eichhörnchen, oder Beutefang bei Iltis und Frosch (Eibl-Eibesfeldt 1972). Viele Säuger und Vögel lernen von ihren Eltern, vor allem von der Mutter, was man essen kann und wie man an die Nahrung herankommt. So können Traditionen entstehen, die in Familien tradiert werden. Von Stummelschwanzmakaken in Japan wurde berichtet, dass sie anfangen, Süßkartoffeln vor dem Verzehr in einer Pfütze oder in einem Bach zu waschen. Das Verhalten wurde zuerst 1952 beobachtet, 1962 wuschen schon über 75% aller Makaken ihre Süßkartoffeln (Eibl-Eibesfeldt 1972).

Seit über 100 Jahren wurde bekannt, dass Kohlmeisen (*Parus major*) oder Blaumeisen (*Cyanistes caeruleus*) zunächst in England, später auch in anderen europäischen Ländern es gelernt hatten, Milchflaschendeckel zu öffnen, um an die oben sitzende Sahne zu gelangen. Damals wurden Milchflaschen jeden Morgen von einem Milchmann bei den Kunden vor die Haustüre geliefert und abgestellt. Offenbar waren ein paar besonders neugierige Meisen auf den Trick gekommen, wie man die Deckel der Milchflaschen öffnet. Auch wenn die Milchindustrie unterschiedliche Deckel einsetzte, die Meisen lernten schnell, wie man auch diese öffnen kann. Es war offensichtlich, dass diese Tricks an weitere Meisen

tradiert wurden, indem diese das Verhalten beobachteten und dann nachahmten. Vermutlich entstand dieses Verhalten aber nicht nur einmal, sondern mehrfach und unabhängig voneinander. Seitdem Kunden ihre Milch im Supermarkt kaufen und es keine Milchmänner mehr gibt, ist auch diese Verhaltensweise wieder verschwunden (Schilthuizen 2018).

Durch Lucy Aplin und Mitarbeitern (Universität Oxford; aktuell MPI für Verhaltensbiologie in Konstanz) wurde geprüft, wie schnell Kohlmeisen Tricks lernen, an versteckte Nahrung zu gelangen und wie sich dieses Wissen ausbreiten kann. Dazu wurden in einem Versuchsgelände, auf dem viele hundert Meisen brüten, spezielle Futterautomaten aufgestellt, die Mehlwürmer im Innern enthielten – eine beliebte Speise für Meisen. Um an diese Mehlwürmer zu gelangen, mussten die Meisen es lernen, eine an der Seite des Kastens angebrachte Schiebtür zur Seite zu schieben. Zunächst wurden 10 Meisen in der Voliere daraufhin trainiert, die Schiebetüren gezielt zu öffnen. Dann wurden diese trainierten Meisen in verschiedenen Arealen des Versuchsgeländes freigelassen, auf dem überall solche Futterautomaten standen. Nur in den Subpopulationen, in denen Trainer-Meisen freigelassen wurden, lernten alle anderen Meisen schnell den Trick, während in Subpopulationen ohne Trainer kaum eine Meise alleine auf den Trick kam. Offenbar haben auch Vögel soziale Netze, über die praktisches Wissen weitergegeben werden kann (Schilthuizen 2018).

Ein weiteres Beispiel für Vögel, die es gelernt haben, Nahrung von Tisch des Menschen zu stibitzen, gehören Barbadosgimpelfinken (*Loxigilla barbadensis*). Diese Gimpel hatten offenbar herausgefunden, dass der Zucker in den Portionstütchen für Zucker, die in einem Restaurant meist auf dem Tisch stehen, hervorragend schmeckt. Die Gimpel flogen an den Tisch, ergriffen ein Zuckertütchen, fixierten es mit einem Fuß und hackten mit dem Schnabel ein Loch hinein. Dann wurden die Zuckerkrümel schnell geschluckt und weggeflogen, bevor ein Gast sie bemerkte und verscheuchte. Jean-Nicolas Audet und Simon Ducatez machten dann weitere Versuche mit den Barbadosgimpelfinken und fanden, dass städtische Gimpelfinken wesentlich schneller Tricks lernten als ländliche Vögel (Schilthuizen 2018).

Zur Voraussetzung für ein exploratives Verhalten, wie bei den Krähen, Meisen und Gimpelfinken beobachtet wurde, gehören Wagemut und Erkundungslust (Neophilie). Solche Eigenschaften, die vermutlich genetisch gesteuert werden, sind bei Stadtvögeln offenbar weit verbreitet. Bei den Vögeln in unserer urbanen Umwelt gab es offenbar einen evolutionären Selektionsprozess, sodass letztlich stressto-

lerante, weniger ängstliche Vögel mit reduzierter Fluchtdistanz evolvierten, die sich durch Wagemut und Erkundungslust auszeichnen, die intelligente Leistungen fördern und ermöglichen.

4 Planung und Einsicht

Einige Tiere legen Beuteverstecke an, wenn es mehr Nahrung gibt, als gefressen werden kann. So verstecken Eichelhäher Nüsse und Eicheln, Tannenhäher die Zapfen von Zirbelkiefern und Kleiber kleinere Samen. Dabei werden unterschiedliche Plätze gesucht und nicht alles in ein einziges Versteck gebunkert. Diese Vögel haben ein exzellentes Gedächtnis sowie Orientierung und finden diese Verstecke auch Wochen und Monate später, wenn die Nahrung knapp wird. Sie sind jedoch nicht perfekt. Sie übersehen oder vergessen doch manches Versteck; dies nützt den Pflanzen, denn auf diese Weise werden die Samen verbreitet. Eichel- und Tannenhäher spielen dadurch eine wichtige Funktion in Waldökosystemen, um deren Diversität aufrecht zu erhalten.

Generell kann man beobachten, dass Tiere ein ungewöhnlich gutes Ortsgedächtnis haben und dadurch ihren Heimatplatz ohne Probleme wiederfinden, selbst wenn sie weite Wanderungen unternehmen. Bei Zugvögeln ist dies besonders auffällig. Einige Arten verfügen offenbar über einen Sonnen- und Magnetkompass, mit dem sie navigieren können. Viele Arten lernen ihren Zugweg auch über Landmarken und können über sie navigieren (man spricht von einer Landmarkenorientierung; Wink 2014).

Durch Dressurversuche haben Verhaltensforscher schon früh erkannt, dass viele Tiere zu Leistungen fähig sind, die man als höhere Hirnleistung einstufen könnte. Denn sie erfordern Abstraktion und Generalisation. Dies ist vor allem beim Werkzeuggebrauch ersichtlich. Generell kann man beobachten, dass Werkzeuggebrauch und Cleverness mehrfach und unabhängig in der Evolution entstanden. Alle diese Verhaltensweisen setzen voraus, dass ein Tier einen Plan entwickelt haben muss, um ein Werkzeug für einen spezifischen Zweck einzusetzen. Dies benötigt Einsicht und Intelligenz. Häufig werden Vorbilder nachgeahmt und in Populationen können sich kulturelle Traditionen im Werkzeuggebrauch herausbilden. Als Alleinstellungsmerkmal kann der Werkzeuggebrauch für *Homo sapiens* nicht länger angesehen werden, auch wenn wir ihn zu einer besonderen Fertigkeit entwickelt haben. Was uns auszeichnet, ist unsere Fähigkeit zur Rückbesinnung, Antizipa-

tion, Reflexion und Verantwortung (Storch et al., 2013). Aber auch bei diesen Merkmalen dürfte es dazu zumindest bei den Menschenaffen schon Vorstufen geben.

Haushunde kennen ihren Besitzer meist sehr gut und können Ereignisse ahnen. Wirft ein Hundebesitzer an einem Strand den Stock schräg ins Meer, so würde man erwarten, dass der Hund der Wurfrichtung folgt. Es wurde jedoch berichtet, dass der Hund zunächst am Ufer entlanglief bis er dem Stock am Nächsten kam, erst dann sprang er ins Wasser, um den Stock zu holen (Becker 2021). Um diesen Prozess so zu optimieren, muss der Hund Intelligenz aufweisen, denken können und kausale Planungen durchführen. Offenbar haben Hunde ein einfaches Ich-Bewusstsein und ihre geistigen Fähigkeiten entsprechen denen eines zweieinhalbjährigen Kindes.

Onur Güntürkün von der Universität Bochum beschreibt ein Experiment mit einer Elster (*Pica pica*; Güntürkün 2020). Die Forscher befestigten einen gelben Papiersticker an der Kehle der Elster, deren Kopf vorher mit einem Tuch bedeckt war, sodass die Elster nicht sehen konnte, was gerade vorging. Dann ließ man sie ohne die Kopfbedeckung in einem Raum mit einem Spiegel frei. Die Elster erkannte sich sofort im Spiegelbild und sah den Sticker, den sie sofort entfernte. War kein Spiegel vorhanden oder wenn ein schwarzer Sticker verwendet wurde, störte sich die Elster nicht an dem Sticker. Derartige Verhaltensweisen gelten bei Menschenaffen für einen Beweis der Selbsterkennung. Sich selbst im Spiegel zu erkennen ist für Orang-Utans, Schimpansen, Indische Elefanten und Delphine bekannt, also alles Säugetiere mit großem Gehirn. Neben der Elster zählen andere Rabenvögel und Papageien zu den Vögeln, die höhere kognitive Eigenschaften zeigen. Obwohl Vögel eine andere Hirnstruktur und sehr viel kleinere Gehirne als Säugetiere aufweisen, zeigen sie dennoch ein ähnliches Leistungsvermögen, was Lernen, Selbstwahrnehmung und Entscheidungsfindung angeht. Vögel können Kausalzusammenhänge erkennen, die Zukunft planen oder Bündnisse mit Artgenossen schmieden (Heinrich 1999; Güntürkün 2020). Wir können demnach davon ausgehen, dass die Intelligenz von Rabenvögeln und Papageien der von Menschenaffen entspricht.

5 Kognition und Soziale Intelligenz

Neben der technischen Intelligenz existiert eine soziale Intelligenz bei vielen Tieren. Primaten und Hunde sind berühmt für ihre soziale Intelligenz. Können Vögel dies auch? Krähen leben in Schwärmen zusammen und sind daher für eine solche Aufgabe prädestiniert. Bei Kolkrahen konnte man feststellen, dass diese ein soziales Netz besonders über Rufe aufbauen, durch das es ihnen gelingt, besser an Nahrung heranzukommen, versteckte Beute zu finden oder sich zu verteidigen (Güntürkün 2020). Kolkrahen können erkennen, wenn sie beobachtet werden. Sie erkennen, was andere Vögel sehen oder nicht sehen können; dies wird als „Theory of Mind“ bezeichnet.

In der Regel sind Landtiere intelligenter als Tiere, die lebenslang im Wasser leben. Möglicherweise war die eher eintönige Umgebung der Meeresumgebung weniger fordern als die Landlebensräume. Ausnahme sind die Delfine und andere Wale, die erstaunliche kognitive Leistungen erbringen können. Wale haben eigene raffinierte Gesänge, mit denen sie ihre sozialen Netze strukturieren und durch Echolokalisierung ihre Nahrung erbeuten.

Handaufgezogene Kolkrahen können offenbar Denkaufgaben lösen; sie scheinen mögliche Lösungswege in ihrem Gehirn durchzuspielen, um im ersten Anlauf zur richtigen Lösung zu kommen. Zudem können Kolkrahen Pläne für die Zukunft machen. Aber nicht alle intelligent erscheinende Verhaltensweisen gehen auf einen aktiven Denkprozess zurück, viele erfolgen instinktiv und sind angeboren. Dies kann der Biologe durch sogenannte Kaspar-Hauser Versuche zeigen, in denen Jungtiere ohne Kontakt zu Vorbildern aufgezogen werden (Heinrich 1999). So kann man z. B. zeigen, dass viele Lautäußerungen bei Tieren eine genetische Basis haben, wenn auch lernen eine zusätzliche Rolle spielen kann.

Anfang des 20. Jahrhunderts erregte „der kluge Hans“, ein Pferd in Berlin, große Aufmerksamkeit, denn das Pferd konnte zählen, angeblich Bruchrechnung und andere Rechenkünste. Das Pferd war aber nur intelligent, wenn die Aufgaben von seinem Trainer gestellt wurden. Offenbar verfügte das Pferd über soziale Intelligenz und konnte an kleinen Gesten des Trainers erraten, was die richtige Antwort sein musste (Gundlach 2006).

Hunde lassen sich gut trainieren und zeigen erstaunliche Gedächtnisleistungen. Der Border Collie Rico konnte z. B. 260 Wörter den zugehörigen Spielzeugen oder Gegenständen zuordnen und Spielzeug auf Kommando aus einem Nebenzimmer holen. Man könnte jetzt argumentieren, dass der Collie ein gutes Gedächtnis hat.

In einem Versuch wurden ihm sieben bekannte Spielzeuge und ein unbekanntes Spielzeug, sagen wir eine Katze vorgelegt. Auf den Befehl „Rico, wo ist die Katze?“ brachte er meist die Katze herbei. Er wusste offenbar, dass Dinge einen Namen haben und da jetzt nach einem neuen Namen gefragt wurde, kombinierte er richtig, dass dies die Katze sein musste. Er zeigte Abstraktionsvermögen und lernte ähnlich, wie dies kleine Kinder tun. Durch Gehirnschans konnte gezeigt werden, dass Hunde nicht nur die Bedeutung von Wörtern verstehen, sondern auch den emotionalen Inhalt des Gesagten. Dabei wird die Bedeutung von Wörtern und emotionaler Inhalt in unterschiedlichen Hirnarealen prozessiert.

Das Gorillaweibchen Coco lernte die amerikanische Gebärdensprache und die Primatologin Penny Patterson brachte Coco 1000 Gesten bei. Coco konnte Ausdrücke kombinieren und verstand rund 2000 gesprochene englische Wörter. Ähnliche Ergebnisse wurden mit anderen Primaten erhalten; sie kamen jedoch nie über die Sprachfähigkeit von Kleinkindern hinaus.

Die Seelöwin Rocky lernte, sich 90 graphische Symbole zu merken. Rocky konnte Graphiken in sinnvolle Gruppen zu sortieren und lernte es, Perspektiven zu interpretieren.

Papageien können ein ähnlich hohes kognitives Leistungsvermögen erreichen wie Primaten. So konnte der Graupapagei (*Psittacus erithacus*) Alex Handlungen und über 100 Objekte nach Form und Farbe kategorisieren, sowie Zahlenmengen bis acht erfassen. Dieser Papagei hatte ein Verständnis für relative Größenverhältnisse und erkannte, wenn Objekte fehlten. Alex konnte Fragen über seine Vorlieben beantworten und besaß in einigen Bereichen kognitive Fähigkeiten, die einem fünfjährigen Kind entsprachen (Güntürkün 2020). Offenbar verfügte Alex über ein Konzept, also eine abstrakte Vorstellung von einem Gegenstand.

Selbst Tauben, deren Gehirn noch kleiner als das von Krähen, Elstern und Papageien ist, erreichen erstaunliche kognitive Leistungen. So konnten trainierte Tauben bis zu 7254 abstrakte Muster im Gedächtnis halten und logische Zusammenhänge erkennen (Güntürkün 2020).

Schwarmintelligenz (auch kollektive oder Gruppenintelligenz genannt) kann man schon bei den Evertebraten beobachten, man denke an die sozialen Insekten wie Bienen, Ameisen und Termiten, die in komplex strukturierten Staaten leben und in klaren sozialen Netzwerken untereinander verbunden sind und intelligente Entscheidungen durch Zusammenarbeit treffen. Kommunikation, Genetik und

erlernte Verhaltensweisen ermöglichen die Funktion eines Insektenvolkes. Das Kollektiv bildet quasi einen Superorganismus mit spezifischer Schwarmintelligenz.

6 Gehirnstrukturen

Vögeln fehlt ein Großhirn mit der Großhirnrinde (Neocortex), die bei den Säugetieren der Sitz für kognitive Leistungen gilt. Im Neocortex sind die Neuronen in einer besonderen Art und Weise angeordnet, sodass komplexe Netzwerke (Konnektom) aufgebaut werden können. Stattdessen haben Vögel einen Hirnmantel (Pallium), dessen Stratifizierung und Grundschaltpläne denen der Großhirnrinde ähneln und vermutlich daher ähnlich leistungsfähig sind (Güntürkün 2020).

Die Größe des Gehirns ist aber offensichtlich nicht automatisch für die Intelligenz ausschlaggebend. Es kommt auf die Anzahl der Neuronen im Gehirn an. Die Zahl der Neuronen liegt bei Vögeln bei etwa 1 Milliarde, beim Schimpansen bei 7,4 Milliarden und bei uns Menschen bei rund 86 Milliarden. Es gilt wohl die Regel: je mehr Neuronen desto höher die Intelligenz. Die Neuronen sind im Vogelgehirn dichter gepackt als im Säugerhirn. Letztlich hängen die kognitiven Fähigkeiten von der Verarbeitungsgeschwindigkeit und der Speicherkapazität der Nervenetze ab (Güntürkün 2020). Innerhalb dieser Tiergruppen sind einige besonders intelligent. Bei Säugetieren weisen diese Arten mehr Neuronen auf, bei intelligenten Vögeln ist die Neuronendichte erhöht, sodass die Entfernung zwischen einzelnen Neuronen verringert ist und daher schneller Informationen austauschen können (Güntürkün 2020).

7 Ausblick

In vielen kognitiven Bereichen können es Rabenvögel und Papageien mit Menschenaffen aufnehmen:

- sie benutzen Werkzeuge,
- sie spielen nach entsprechendem Training Memory,
- sie können sich in andere hineinversetzen,
- sie zeigen Selbstkontrolle bei leckeren Versuchungen,

- sie erkennen Kausalität hinter Geschehnissen und planen die Zukunft,
- sie können Zusammenhänge erkennen und ziehen daraus entsprechende Schlussfolgerungen,
- sie können Rechtschreibregeln für kurze Wörter lernen,
- sie können Muster erkennen (auch Kunstwerke unterscheiden),
- sie besitzen ein gewisses Zahlenverständnis,
- sie haben ein exzellentes Kurzzeitgedächtnis,
- sie können sich selbst im Spiegel erkennen.

Es stellt sich die Frage, ob diese kognitiven Eigenschaften bei Vögeln und Primaten unabhängig voneinander in der Evolution entstanden, oder ob bereits der letzte gemeinsame Vorfahre von Vögeln und Säugetieren vor 320 Millionen Jahren dieses Wahrnehmungsbewusstsein besaß (Storch et al., 2013). Berücksichtigt man, dass auch Tintenfische (also Mollusken) und Insekten schon intelligentes Verhalten zeigen, könnten die Ursprünge deutlich älter sein. Da alle Lebewesen ständig Probleme in ihrer Umwelt meistern müssen, könnten kognitive Leistungen und Bewusstsein auch mehrmals und konvergent entstanden sein. Durch vergleichende Genomanalysen müsste man diese Fragen eigentlich beantworten könnten, sobald man die relevanten Gene identifiziert hat.

Im Tierreich sind nicht alle Arten gleich hochbegabt. Unter den Wirbellosen können Kraken (Kopffüßler oder Cephalopoden) erstaunliche kognitive Leistungen hervorbringen. Sie sind besonders lernfähig und haben ein exzellentes räumliches Gedächtnis. Sie können beispielsweise den Schraubdeckel eines Glases mit ihren Saugnäpfen aufdrehen, in dem leckere Nahrung platziert war (Becker 2021). Sie können sich jedoch nicht selbst im Spiegel erkennen, wie wir dies bei der Elster kennengelernt hatten. Unter den Säugetieren gelten Menschenaffen, aber auch viele andere Primaten, Elefanten und Delfine als hochintelligent. *Homo sapiens* ist aus Sicht der Evolutionsbiologie bekanntlich sehr nah mit dem Menschenaffen, insbesondere mit Schimpansen und Bonobos verwandt. Vor rund 7 Millionen Jahren hatten wir gemeinsame Vorfahren (Storch et al., 2013). Daher ist es eigentlich nicht verwunderlich, dass viele unserer kognitiven Fähigkeiten auch schon bei dem Menschenaffen vorhanden sind. Wir sind aber sicherlich der klügste

Affe. Zudem verfügen wir als einzige rezente Tierart über Sprechvermögen und Schrift. Dadurch können wir unsere Erfahrungen schnell und über eine große Entfernung weitergeben und tradieren. Diese Alleinstellungsmerkmale erlauben uns, unsere Gedanken und Ideen anderen Mitmenschen verbal oder schriftlich mitzuteilen. Das geht schneller als ein Kopieren von Verhaltensweisen durch einfache Beobachtung.

Literatur

- Becker, P.-E. (2021). Wie Tiere hämmern, bohren, streichen. Werkzeuggebrauch und Bandbreite der Kultur bei Tier und Mensch. Stuttgart: Hirzel.
- Darwin, C. (1872). *The Expression of the Emotions in Man and Animals*. London: John Murray.
- Eibl-Eibesfeldt, I. (1972). *Grundriß der vergleichenden Verhaltensforschung. Ethologie*. München: R. Piper & Co Verlag, 3. Auflage.
- Frank, G., Linster, L., Wink, M. (2018). Karotten lieben Butter. Eine Sterneköchin, ein Arzt und ein Wissenschaftler über traditionelles Kochwissen und gesunden Genuss. München: Knaus.
- Güntürkün, O. (2020). Verhaltensforschung. Federvieh mit Köpfchen. *Spektrum der Wissenschaft* 30, 1–21.
- Gundlach, H. (2006). Carl Stumpf, Oskar Pfungst, der Kluge Hans und eine geglückte Vernebelungsaktion. *Psychologische Rundschau*, 57, 96–105.
- Hauser, M. D. (2001). *Wilde Intelligenz. Was Tiere wirklich denken*. München: C.H. Beck.
- Heinrich, B. (1999). *Mind of the Raven. Investigations and Adventures with Wolf-Birds*. Ney York: Harper-Collins.
- Köhler, W. (1921). *Intelligenzprüfungen an Menschenaffen*. Berlin: Springer.
- Margalida, A., Wetterauer, B., Domhan, C, Schulze-Hagen, H., Wink, M. (2020). What do minerals in the feces of Bearded Vultures reveal about their dietary habits? *Science of the Total Environment* 728 (2020) 138836.
- Schilthuizen, M. (2018). *Darwin in der Stadt. Die rasante Evolution der Tiere im Großstadtdschungel*. München: DTV.
- Schulze-Hagen, K. Kaiser, G. (2019) *Die Vogel-WG. Die Heinroths, ihre 1000 Vögel und die Anfänge der Verhaltensforschung*. München: Knesbeck-Verlag.

Schulze-Hagen, K. (2021).: Niko Tinbergen und deutsche Ornithologen: Eine wechselseitige Inspiration. Vogelwarte 59.

Storch, V., Welsch, U., Wink, M. (2013). Evolutionsbiologie. 3. Auflage. Heidelberg: Springer-

Wink, M. (2014). Ornithologie für Einsteiger. Heidelberg: Springer-Spektrum.

Über den Autor

Michael Wink ist Ordinarius für Pharmazeutische Biologie an der Universität Heidelberg, wo er seit 1999 die Abteilung Biologie am Institut für Pharmazie und Molekulare Biotechnologie leitete. Seit 1.10.19 arbeitet er als Seniorprofessor an der Universität Heidelberg. Nach dem Studium der Biologie und Chemie an der Universität Bonn forschte er in Braunschweig, Köln, München und Mainz. Seine Arbeitsgebiete reichen von Phytochemie, Arznei- und Giftpflanzen, Ornithologie und Naturschutz bis zur Systematik, Phylogenie und Evolutionsforschung. Er ist Autor/Co-Autor von mehr als 20 Büchern und über 1000 Originalarbeiten. Er ist Gastprofessor an Universitäten in China, Thailand, Argentinien und Mexiko, außerdem Mitglied diverser Wissenschaftlicher Beiräte, Herausgeber einiger Zeitschriften und Empfänger mehrerer Auszeichnungen.

Korrespondenzadresse:

Prof. Dr. Michael Wink

Universität Heidelberg

Institut für Pharmazie und Molekulare Biotechnologie

INF 329

69120 Heidelberg, Germany

E-Mail: wink@uni-heidelberg.de

Homepage:

<https://www.uni-heidelberg.de/institute/fak14/ipmb/phazb/akwink.html> und

<https://www.winks-biology.com>