



Lange Zeit war umstritten, ob die Ausbildung kognitiver und mentaler Fähigkeiten gleichermaßen evolutionären Spielregeln folgt wie die anatomische und genetische Entwicklung von Organismen. Tatsächlich können wir jedoch davon ausgehen, dass bestimmte menschliche Verhaltensweisen eine lange evolutionäre Geschichte haben und dass vergleichende Untersuchungen u.a. an unseren nächsten Verwandten, den Schimpansen,

Dabei wurde schnell deutlich, dass sich in einer gemischten Population die nicht-kooperierenden Individuen, sprich die Egoisten durchsetzen, weil sie einen Fitnessvorteil besitzen. Denn sie optimieren nur auf den eigenen Nutzen. Im Laufe der Zeit verschwinden daher die kooperierenden Mitglieder aus der Population. Tatsächlich hat aber eine nur aus Egoisten bestehende Population die niedrigste Gesamtfitness, während eine nur

Die Evolution der Kooperation – mit Schimpansen zu den Wurzeln unseres Verhaltens

Hinweise liefern, wie diese Verhaltensweisen evolviert wurden und welche Faktoren sie begünstigt haben. Damit kommen wir auch einer Antwort auf die Frage näher, was den Menschen zum Menschen macht. Was trieb unsere frühen Vorfahren dazu an, größere Gehirne, höhere Intelligenz und schließlich eine auf Sprache beruhende Kultur herauszubilden?

Ein ganz wichtiger Aspekt scheint in diesem Zusammenhang die Fähigkeit zur Kooperation zu sein. Der moderne Mensch ist ein Meister der Kooperation: Von den Jäger- und Sammler-Gesellschaften bis hin zu Nationalstaaten – Kooperation ist das entscheidende organisatorische Prinzip menschlicher Gesellschaften. Keine andere Lebensform auf dieser Erde ist eingebunden in derart komplexe Spiele von Kooperation und Nichtkooperation. Wie aber kann **Kooperation** entstehen und stabil aufrechterhalten werden? Bereits Darwin erkannte, dass die natürliche Selektion ein Merkmal nicht fördern kann, das nur von Nutzen für den anderen und nicht für einen selbst ist.

Forscher haben sich dieser Frage zunächst von theoretischer Seite her genähert.

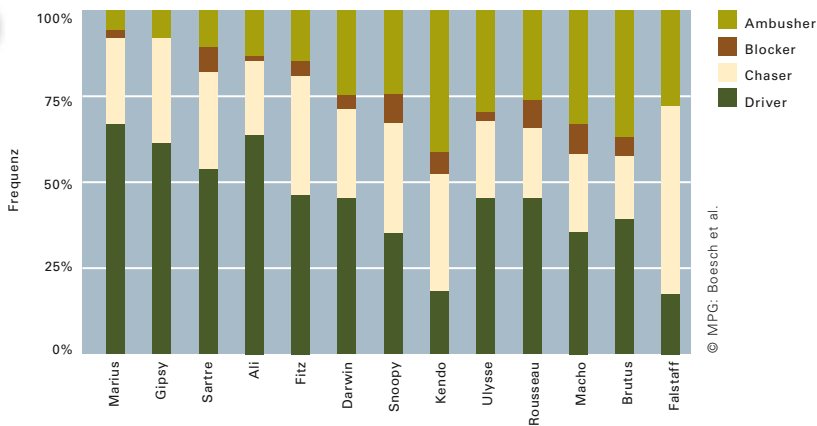
aus kooperierenden Mitgliedern bestehende Population die höchste besitzt. Kooperation bringt also einen Vorteil, ist aber zur Aufrechterhaltung offenbar auf einen stützenden Mechanismus angewiesen.

In den 1960er Jahren beschrieben John Maynard Smith und William D. Hamilton den Mechanismus der **Verwandtenselektion** (engl. *kin selection*): Gegenüber Verwandten sind Menschen,



▼ Das sogenannte Grooming, die gegenseitige Fellpflege, stärkt die sozialen Bindungen in der Gruppe.



A

▲ Während der Gruppenjagd von verschiedenen männlichen Tai-Schimpansen eingenommene Rollen.

aber auch andere Tierarten, im Durchschnitt weniger eigennützig als gegenüber nicht-verwandten Individuen. Nahe Verwandte haben nämlich aufgrund ihrer identischen Vorfahren einen hohen Anteil identischer Gene. Verwandtenhilfe erhöht somit die Wahrscheinlichkeit, „eigene“ Gene in die nächste Generation weiterzugeben. Die Bereitschaft zu kooperativem und altruistischem Handeln sollte umso höher sein, je höher der Grad der Verwandtschaft zwischen zwei Individuen ist. Tatsächlich verstehen wir Familienbeziehungen besser, wenn wir sie vom Standpunkt der Gene aus betrachten statt vom Standpunkt der Individuen. Ein Individuum hat keinen Vorteil, wenn es bei der Verteidigung seiner Nachkommen stirbt, seine Gene jedoch schon. Und das genügt. Denn Gegenstand der Selektion sind die Gene.

Die Verwandtenselektion erklärt jedoch nicht, wie es zu Kooperation zwischen nicht-verwandten Individuen kommt. Nun gibt es Situationen, in denen es von Vorteil ist, die Verfolgung des Eigeninteresses zurückzustellen, weil durch Kooperation ein für alle besseres Ergebnis erzielt werden kann. So kann eine Gruppe kooperierender Individuen weitaus erfolgreicher sein als eine Gruppe nicht-kooperierender Individuen. Allerdings besteht ein unausweichlicher Konflikt zwischen der natürlichen Selektion auf der Ebene des Individuums und der natürlichen Selektion auf Gruppenebene. Deshalb gilt: Sinkt der Nutzen der Gruppenmitgliedschaft unter den eines Lebens als Einzelgänger, so wird die Selektion beim Individuum unkooperatives Verhalten eher fördern. Steigt

► Die Illustration einer typischen kollaborativen Jagd bei Tai Schimpansen zeigt die räumliche Anordnung der verschiedenen Rollen. Die Nummerierung entspricht der Reihenfolge, in welcher sich die Rolleninhaber an der Jagd beteiligen.

dagegen der persönliche Nutzen der Gruppenmitgliedschaft weit genug an, so zeigen die Mitglieder kooperatives Verhalten. Die genetische Fitness eines Individuums ist dann eine Folge sowohl der individuellen als auch der **Gruppenselektion**.

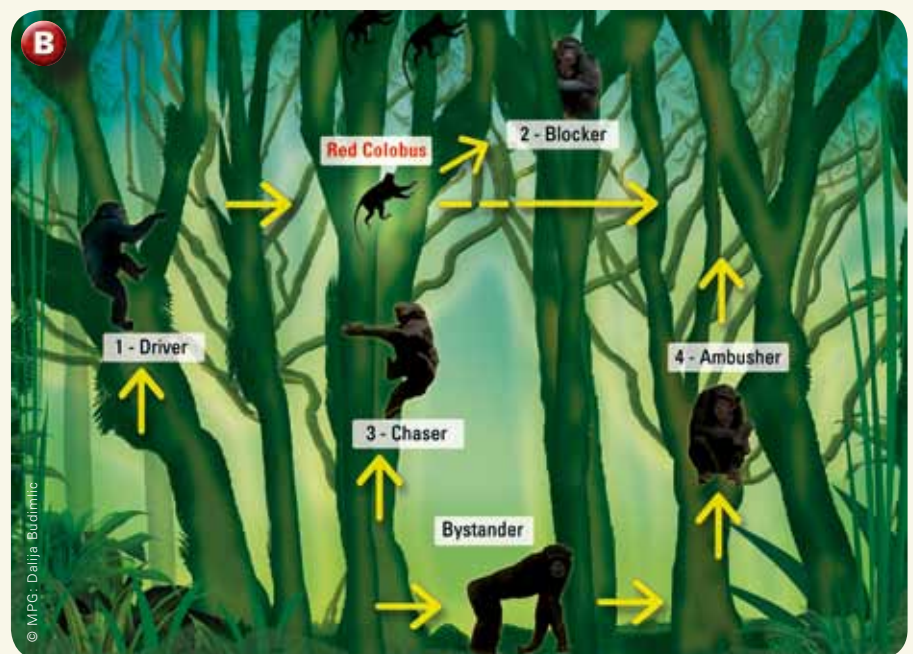
GRUPPENERFOLGE

Untersuchungen im Freiland an unseren nächsten Verwandten, den Schimpansen, zeigen sehr anschaulich, wie und wann es zur Gruppenbildung kommt: Moderne Schimpansen jagen überwiegend geschwänzte Stummelaffen und holen etwa 30 Prozent ihrer gesamten Kalorienzufuhr aus dem so erbeuteten Fleisch. Für die Jagd bilden Schimpansen organisierte Gruppen und entwickeln komplexe Strategien – etwas, das ansonsten nur bei Löwen, Wölfen und Dingos zu beobachten ist. Dem Jagdrudel gehören ausschließlich Männchen an. Christophe Boesch, Direktor am Max-Planck-Institut für

evolutionäre Anthropologie in Leipzig, hat im Tai Nationalpark an der Elfenbeinküste beobachtet, wie Schimpansen in koordinierten Gruppen Stummelaffen fangen.

Die Tiere übernehmen bei dieser Gruppenjagd unterschiedliche Rollen (**Abb. B**): Ein Stummelaffe, der von seiner Gruppe getrennt werden konnte, wird zunächst auf einem relativ isoliert stehenden Baum in die Enge getrieben. Ein oder zwei Schimpansen (*Driver*) klettern auf diesen Baum, um das Beutetier nach unten zu scheuchen, während andere (*Blocker*) in den Kronen der Nachbarbäume sitzen und so verhindern, dass der Affe nach dorthin ausweicht. Oder aber sie hocken sich (*Ambusher*) unten an die Nachbarbäume, um zu verhindern, dass er an deren Stämmen abwärts klettert und entkommt. Ist die Beute gefasst, wird sie getötet und die Jäger (*Chaser*) teilen das Fleisch untereinander auf.

Der Jagderfolg steigt mit der Größe der Gruppe, so dass besonders große Gruppen, in denen alle Rollen besetzt werden können, besonders erfolgreich sind. Während einer solchen gemeinschaftlichen Jagd, stimmen die Jäger ihre Handlungen und Bewegungen aufeinander ab – und können sogar das Verhalten der anderen Jäger vorausahnen. Teilweise übernehmen die Tiere im Verlauf der Jagd eine andere Rolle (**Abb. A**). Dieses Verhalten ist umso erstaunlicher, wenn man bedenkt, dass die Beute entsprechend dem Beitrag des Individuums zum Jagderfolg aufgeteilt wird. Jäger erhalten mehr Fleisch als Nichtjäger, und jene, die die wichtigen Jagdrollen übernommen haben, bekommen



IMMER WENIGER PLATZ FÜR AFRIKAS MENSCHENAFFEN



▲ Die Schutzzonen für Schimpansen in Ost- und Zentralafrika (dunkelgrün) und solche Gebiete, die nach Empfehlungen von Wissenschaftlern in besondere Aktionspläne aufgenommen werden sollten (grau). A.P.E.S.-Datenbank (auf Basis von Google Earth)

In den vergangenen 30 Jahren hat die Anzahl der in Afrika lebenden Menschenaffen durch die kommerzielle Jagd auf die Tiere, die Zerstörung ihrer Lebensräume und Krankheiten stetig abgenommen. Forscher des Max-Planck-Instituts für evolutionäre Anthropologie haben unter Mitwirkung der Kommission für Artenerhalt der Internationalen Union für die Erhaltung der Natur (IUCN) eine A.P.E.S. Datenbank (<http://apes.eva.mpg.de>) erstellt, die Erhebungen von über 60 Standorten zusammenfasst. Über 15.000 Aufenthaltsorte von Schimpansen, Gorillas und Bonobos wurden zusammengetragen. Die Da-

tenbank vermittelt so einen Überblick über die Habitate der Menschenaffen auf dem gesamten afrikanischen Kontinent. Das Ergebnis im Rückblick der vergangenen 20 Jahre ist ernüchternd: Insgesamt gingen den Menschenaffen mehr als 200.000 Quadratkilometer Lebensraum verloren, eine Fläche von etwa vier Fußballfeldern pro Tag. Besonders besorgniserregend ist die Erkenntnis, dass der Verlust geeigneter Habitate in den zentralafrikanischen Waldgebieten, die man heute als die verbleibende Hochburg der Menschenaffen betrachtet, besonders schwerwiegend gewesen zu sein scheint.

Trotzdem, die Fähigkeit zur Kooperation scheint ein wesentlicher Schritt in der Evolution des Menschen gewesen zu sein und war offenbar verbunden mit dem Übergang zu einer Ernährung mit hohem Fleischanteil. Bei gleichem verzehrtem Gewicht setzt Fleisch nämlich mehr Energie frei als pflanzliche Nahrung. Doch die Jagd auf Beutetiere und damit die Versorgung mit tierischen Proteinen, die sich beim einzelnen Tier positiv auf die Gehirnentwicklung auswirken, erklärt für sich genommen noch nicht, warum das Gehirn unserer frühen Vorfahren so extrem anwuchs. Der eigentliche Grund liegt vermutlich wirklich darin, wie die Beute erjagt wurde – nämlich im Team. Dass sich Kooperation bei der Fleischgewinnung als Vorteil erwies, erst das führte zur Bildung von in hohem Maße organisierten Gruppen.

TAUSCHGESCHÄFTE

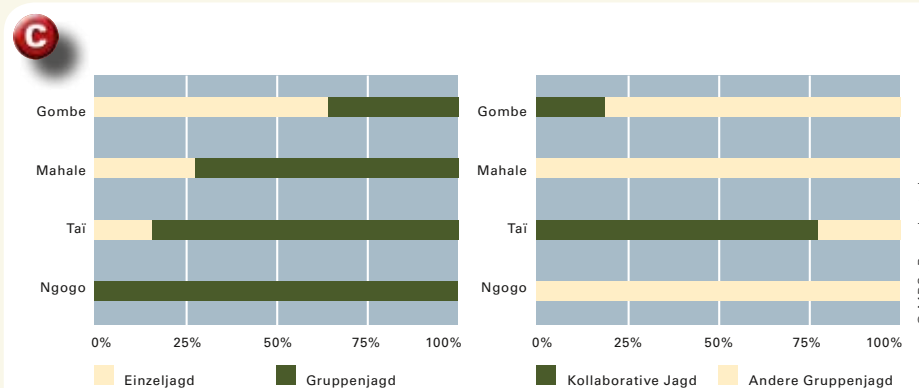
Aber es gibt noch einen weiteren Mechanismus für Kooperation: die **direkte Reziprozität**, getreu dem Motto „wie Du mir, so ich Dir“ (engl. *tit for tat*). Dabei wird kooperatives Verhalten auf der Basis von Gegenseitigkeit „zurückgezahlt“. Direkte Reziprozität setzt deshalb voraus, dass sich die Beteiligten mehr als einmal treffen. Wenn in einer Population die Chance relativ groß ist, dass es zu einer wiederholten Interaktion mit ein und demselben Individuum kommt, dann lohnt es sich, langfristig zu kooperieren. Die Rationalität des reziproken Tausches ist offensichtlich: Durch die Verrechnung von Leistung und Gegenleistung – auf welcher Basis auch immer – wird eine Ausnutzung durch Egoisten verhindert. Denn bleibt die Gegenleistung aus, so wird der Tauschprozess sofort abgebrochen. Stimmen Leistung und Gegenleistung überein, so wird die Kooperation zwischen zwei Individuen auch über lange Zeiträume aufrechterhalten. →

mehr als die, die weniger bedeutende Rollen innehatten. So bekommen Treiber (*Driver*) dreimal weniger von der Beute als jene Tiere (*Chaser*), die die Beute gefangen und getötet haben.

Vor dem Hintergrund der Eigennutz-Hypothese sollten Schimpansen somit nur am Boden auf die flüchtende Beute warten, weil ihnen das mehr Fleisch garantiert. Die Gruppenjagd würde dann immer seltener. Das aber ist nicht der Fall, wie die Leipziger Primatologen bei ihren Untersuchungen feststellten. 250 Gruppenjagden konnten sie allein in einem Jahr beobachten. Offenbar verfolgen die Tiere wirklich ein „gemeinsames Ziel“, das der einzelne nicht erreichen kann, und übernehmen sehr flexibel die jeweils notwendige Rolle bei der Gruppenjagd – unabhängig von ihrem eigenen kurzfristigen Nutzen.

Allerdings fällt die Neigung zur Gruppenjagd in den verschiedenen Populationen ebenso wie die Organisation der Gruppen sehr unterschiedlich aus (**Abb. C**). Das beobachtete Verhalten ist abhängig von den jeweils vorherrschenden ökologischen Bedingungen. So wird der Jagderfolg sehr stark von der Art des Geländes bestimmt: In einem Wald mit

nicht ganz geschlossenem Kronendach lässt sich die Beute auf einem Baum in die Enge treiben und auch ein einzelner Jäger kann dann erfolgreich sein. Schimpansen im Gombe jagen deshalb in allererster Linie alleine, während Schimpansen im dichten Tai die Gruppenjagd bevorzugen. Diese unterschiedlichen Ergebnisse zeigen, wie wichtig es ist, Daten aus verschiedenen Freiland-Studien auszuwerten. Denn Kooperation kann nur beobachtet werden, wenn die Bedingungen so sind, dass sich Teamwork auch wirklich auszahlt.



▲ Vergleich Anteil Gruppenjagd (li.) und kollaborative Jagd (re.) mit einem hohen Maß an Koordination zwischen den beteiligten Jägern bei verschiedenen Schimpansenpopulationen.



▲ Von den Ersatzeltern verlangt es viel Einsatz und Energie, fremden Nachwuchs zu versorgen – hier ein Alpha-Männchen mit einem verwaisten Schimpansenjungen.

→ Der Befund, dass Schimpansen-Männchen jagen und dann ihre Beute mit Weibchen teilen, lässt sich gut mit diesem Mechanismus erklären. Christophe Boesch und seine Mitarbeiterin Cristina Gomes beobachteten, dass Weibchen häufiger mit den Männchen kopulierten, die wenigstens einmal ihre Jagdbeute mit ihnen geteilt hatten. Männchen, die nie von ihrer Beute abgaben, wurden hingegen abgewiesen. Darüber hinaus erhielten Weibchen selbst dann Fleisch, wenn die letzte Kopulation mit dem erfolgreichen Jäger schon längere Zeit zurücklag. Ein Tausch von „Fleisch gegen Sex“ scheint sich also auf den Paarungserfolg der Schimpansen-Männchen günstig auszuwirken. Dabei muss der Austausch über einen längeren Zeitraum verlaufen. „Es gibt mehr und mehr Hinweise darauf, dass Schimpansen Vergangenheit und Zukunft in ihr Denken einschließen und dass dies ihr Verhalten in der Gegenwart bestimmt“, erklärt Christophe Boesch. Auch Studien zu menschlichen Jäger- und Sammlergesellschaften deuten darauf hin, dass erfolgreiche Jäger mehr Frauen und somit auch mehr Nachwuchs hatten.

Direkte Reziprozität ist ein wirkungsvoller Mechanismus für die Evolution von Kooperation, aber er kann bestimmte Aspekte nicht erfassen, die in menschlichen Gesellschaften von Bedeutung sind. So ist eine Person in der Lage jemandem zu helfen, doch dieser kann sich nicht revanchieren. Wir sind auch bereit, Fremden zu helfen, die wir nicht wiedertreffen. Aber indem wir anderen helfen, bauen wir eine hohe **Reputation**, also persönliches Ansehen auf. Und ganz nach dem Motto „wer gibt, dem wird gegeben“, bekommt derjenige auch mehr Unterstützung, der anderen schon geholfen hat. Dies

konnten theoretische wie empirische Studien belegen. Forscher bezeichnen diesen Mechanismus als **indirekte Reziprozität**. Und offenbar – das zeigen Verhaltensstudien im Labor – sind auch Schimpansen in der Lage, die Kooperationsbereitschaft anderer einzuschätzen, indem sie das beobachtete Verhalten gegenüber Dritten zugrundelegen.

ADOPTIONEN

Wir Menschen haben dieses Spiel dann auf die Spitze getrieben: Indem wir die Fähigkeit des Sprechens entwickelt haben, ist es uns möglich, Information über andere zu erhalten und zu verbreiten. Indirekte Reziprozität und menschliche Sprache spielen deshalb vermutlich eine entscheidende Rolle bei der Sozialisation und Entwicklung der menschlichen Intelligenz. Vollständig gelöst ist das evolutionsbiologische Rätsel der Kooperation nicht-verwandter Individuen indes bis heute nicht. So ist beispielsweise die Neigung zu uneigennützigem, altruistischem Verhalten in menschlichen Gesellschaften sehr unterschiedlich ausgeprägt.

Nichtsdestotrotz galt die Fähigkeit zu **Altruismus** gegenüber nicht-verwandten Gruppenmitgliedern lange als ausschließlich menschliches Charakteristikum – auch weil altruistisches Verhalten voraussetzt, dass man sich in die Nöte eines anderen hineinversetzen kann. Lange Zeit glaubten die Forscher, dass Schimpansen dazu nicht in der Lage seien. An Schimpansen in Zoos hatte man derartiges nicht beobachtet. Die Freilandstudien im Tai-Nationalpark haben dazu beigetragen, dass dieses Bild revidiert werden musste. Tatsächlich konnten Boesch und seine Mitarbeiter in den vergangenen 27 Jahren 18 Adoptionen von verwaisten Schim-

pansenkindern beobachten. Mehr als die Hälfte der Jungtiere wurde von Männchen adoptiert, die – mit einer Ausnahme – nicht der biologische Vater waren, womit das Argument der Verwandtenselektion entfällt (**Abb. D**). In einigen Fällen sorgten die Männchen viele Jahre lang für ihre Adoptivkinder. Sie trugen sie tagtäglich kilometerweit herum, teilten mit ihnen ihre Schlafnester, knackten Nüsse für sie und verteidigten sie bei Streitereien. Ohne diese Rundum-Betreuung hätten die Babys nicht überlebt. Denn bis zu einem Alter von fünf Jahren sind junge Schimpansen vollkommen auf Betreuung, in der Regel durch die Mutter, angewiesen.

Dass Adoptionen bei Tai-Schimpansen so viel häufiger vorkommen als beispielsweise bei Schimpansen in Ostafrika, könnte daran liegen, dass sie stärker gefährdet sind, Leoparden zum Opfer zu fallen. Die ständige Bedrohung durch die Raubkatzen hat bei den westafrikanischen Schimpansen zu einer starken Solidarität innerhalb der Gemeinschaft geführt. Sie zeigt sich nicht nur darin, dass sich die Schimpansen gemeinsam gegen ihren Feind verteidigen, sondern kommt auch in der Fürsorge für Verletzte und Hilfsbedürftige zum Ausdruck. Hat sich eine solche Fürsorge für das Wohlergehen anderer in der Population erst einmal etabliert, so wird sie offensichtlich auch in andere soziale Kontexte übertragen, einschließlich Adoptionen. Bevor wir also Aussagen über die Unterschiede zwischen verschiedenen Spezies wie Schimpansen und Menschen treffen, sollten wir uns immer die jeweiligen sozio-ökologischen Bedingungen vergegenwärtigen, unter denen die Populationen existieren.

Schlagwörter: Kooperation, Verwandtenselektion, Gruppenselektion, direkte Reziprozität, indirekte Reziprozität, Reputation, Altruismus

Leseempfehlung: Martha Robbins, Christophe Boesch (Hrsg.), Menschenaffen, Begegnung mit unseren nächsten Verwandten, S. Hirzel Verlag, Stuttgart 2013; E.O. Wilson, Die soziale Eroberung der Erde, C.H. Beck, München 2013

Link-Tipps: www.schimpansen.mpg.de/;
www.wildchimps.org/wcf/deutsch/start.htm

WWW.MAXWISSEN.DE

– der Link zur Forschung für Schüler und Lehrer

Hier finden Sie Hintergrundinformationen und didaktisches Material zu den jeweils zweimal im Jahr erscheinenden Ausgaben von BIOMAX, GEOMAX und TECHMAX. Weitere Exemplare können Sie kostenlos bestellen bei:

