

Schimpansen leben außerhalb der Steinzeit

Überraschende Neuigkeiten aus der Verhaltensforschung



Verhaltensähnlichkeiten zwischen Menschenaffen und Menschen spielen in Evolutionsmodellen eine große Rolle. Doch können Schimpansen überhaupt Steinwerkzeuge zum Schneiden herstellen, wie man dies für sogenannte Vormenschen annimmt? Und geben Menschenaffen ihre erlernte Nutzung von Werkzeugen ähnlich an die nächste Generation weiter wie wir Menschen? Zwei Studien von Elisa BANDINI von der Universität Tübingen aus dem Jahr 2021 geben überraschende Antworten.

Benjamin Scholl

Einleitung

Nach der Evolutionstheorie wird davon ausgegangen, dass sich Schimpansen und Menschen vor circa 7 Millionen radiometrischen Jahren (MrJ) aus schimpansenähnlichen Vorfahren entwickelt hätten. Im Zuge dieser Annahme sucht man in der Verhaltensforschung nach möglichst vielen ähnlichen Fähigkeiten von Schimpanse und Mensch, um dadurch eine gemeinsame Abstammung zu bestätigen. Dies gilt auch für den Gebrauch von Werkzeugen. Und tatsächlich sind Schimpansen diejenigen Affen, die das größte Repertoire an Werkzeugen in freier Natur nutzen. Die Frage ist allerdings, ob Schimpansen auch selbstständig Schneidewerkzeuge aus Stein herstellen können, wie man sie vor 2–3 MrJ fossil gefunden hat. Dies wurde nun erstmals von BANDINI et al. (2021a) in einer Studie an nicht kultivierten Schimpansen in

menschlicher Obhut untersucht. Außerdem zeigten BANDINI und Kollegen (2021b) am Beispiel von Orang-Utans in Zoos auf, dass Menschenaffen die Werkzeugnutzung von Hämmern ganz anders lernen, als es bisher oft aus evolutionärer Perspektive vermutet worden war. Es gibt also einmal mehr überraschende Neuigkeiten aus der Erforschung des Verhaltens von Menschenaffen.

Bisherige Steinwerkzeugnutzung bei Menschenaffen

Schimpansen können Steine in freier Wildbahn als Hammer und Amboss zum Nussknacken einsetzen. Da dies aber nur bei einigen Populationen und in diesen nicht bei allen Individuen beobachtet wurde, hatte man es als einen „Beleg für eine Kultur bei Schimpansen“ angesehen.

Introbild In einer neuen Studie wurde untersucht, ob Schimpansen selbstständig Steinwerkzeuge herstellen und zum Schneiden einsetzen können. Links: Schimpanse. Rechts: Ein Oldowan-Steinwerkzeug (2,6–1,5 Mio. rJ). (AdobeStock; José-Manuel BENITO ÁLVAREZ, CCO)

Insgesamt sind nur fünf menschlich kultivierte Menschenaffen bekannt, die Steinsplitter hergestellt haben.

hen (HAYASHI et al. 2005). Dennoch ist bei Schimpansen nach aktuellem Wissensstand in freier Natur keine Bearbeitung von Steinsplittern als Schneidewerkzeuge bekannt. Daher nutzte man bisher Versuche mit von Menschen trainierten Schimpansen, um die Fähigkeiten zur Werkzeugherstellung bei Menschenaffen einschätzen zu können (BRANDT 2017d). So wurde dem menschlich aufgezogenen Zwergschimpansen Kanzi ab den 1990ern beigebracht, einfachste Steinwerkzeuge herzustellen.¹ Dieses Verhalten erlernten außerdem noch seine Halbschwester Panbanisha und deren beiden Söhne, sowie ein männlicher Borneo-Orang-Utan namens Abang in den 1980ern. Also sind insgesamt nur fünf menschlich kultivierte Menschenaffen bekannt, die Steinsplitter hergestellt haben, welche anschließend als Werkzeuge genutzt wurden (BANDINI et al. 2021a). Mit diesen Steinwerkzeugen waren die Menschenaffen dann auch in der Lage, zu schneiden, zu bohren oder zu graben (ROFFMAN et al. 2012). Insgesamt schienen die Versuche mit trainierten Menschenaffen daher ganz gut in die evolutionäre Ansicht zu passen, dass sich Schimpansen als Modell der Steinwerkzeugherstellung und -nutzung für die vermuteten Vorfahren der Menschen (wie z. B. *Australopithecus* und *Kenyanthropus*) eignen (vgl. u. a. MERCADER et al. 2002 und LUNCZ et al. 2016): „Die derzeit weit verbreitete Annahme ist, dass die Werkzeugnutzungskultur von Schimpansen auf zur menschlichen Kultur homologen [stammesgeschichtlich übereinstimmenden] sozialen Lernmechanismen basiert“ (BANDINI & TENNIE 2017).

Die spontane Werkzeugherstellung und -nutzung bei Schimpansen

Durch die neue Studie von BANDINI und Kollegen (2021a) wurde deutlich, dass Schimpansen in ihrer natürlichen Umgebung „vor der Steinzeit“ leben und damit kein adäquates Modell für eine potenzielle Steinzeitkultur der Frühmenschen darstellen. Mit dem Ausdruck „vor der Steinzeit“ durch die Universität Tübingen (2021a) wird suggeriert, dass Schimpansen evolutionär in freier Wildbahn noch vor der Steinzeit stünden. Doch wie hatten BANDINI und Kollegen (2021a) dies herausgefunden?

Sie stellten elf Gemeine Schimpansen (*Pan troglodytes*) in einem norwegischen Zoo und auch in einer Schutzstation in Sambia je zwei Gefäße mit Futter zur Verfügung. Das Futter

Kompakt

Verhaltensexperimente mit lebenden Menschenaffen werden evolutionstheoretisch oft als Datenquelle zur Evolution der Steinwerkzeuge von Vormenschen herangezogen. Dabei untersuchte man bisher vor allem Menschenaffen, denen die Herstellung von Steinsplittern als Schneidewerkzeuge vorgemacht wurde. In einer neuen Studie von BANDINI et al. (2021a) wurde nun erstmalig die Fähigkeit zur Herstellung und Nutzung von Steinwerkzeugen mit nicht kultivierten (d. h. nicht von Menschen trainierten) Schimpansen in menschlicher Obhut getestet. Es zeigte sich, dass die Schimpansen weder Steinsplitter herstellen noch als Schneidewerkzeuge nutzen können. Dies überraschte die Forscher, da eine solche Fähigkeit bereits 1994 bei Gehaubten Kapuzineraffen nachgewiesen wurde, welche durch eine postulierte Evolutionsgeschichte seit 46 Millionen radiometrischen Jahren (MrJ) von Menschenaffen getrennt sind. Aus evolutionärer Perspektive stellt dieser Befund infrage, ob die Werkzeugnutzung durch *trainierte* Menschenaffen überhaupt als Beleg für die vermutete Evolution des Menschen dienen kann. Im Gegenteil erscheint die Deutung eines konvergenten Verhaltens wahrscheinlicher.

Eine weitere Studie von BANDINI et al. (2021b) vergrößert die Zweifel daran, dass das Erlernen der Werkzeugnutzung bei Menschenaffen mit der sich ständig kumulativ weiterentwickelnden Lehr-Lern-Kultur des Menschen vergleichbar ist. Die Autoren wiesen erstmalig nach, dass auch Orang-Utans Hämmer als Werkzeuge zum Nussknacken einsetzen können. Dabei entwickelten mehrere Individuen dieses Verhalten unabhängig voneinander, obwohl es ihnen nicht kulturell vermittelt worden war.



war von außen sichtbar und konnte nur durch Zerschneiden eines Seils bzw. einer Plexiglascheibe erlangt werden. Die Schimpansen erhielten alles, was man dazu benötigt: Hammersteine und einen Steinkern (extra an die Größe und Morphologie der Schimpansenhände angepasst), von dem man Steinsplitter abschlagen kann. Doch eines erhielten die Schimpansen nicht: die menschliche Anleitung bzw. ein Vorbild, wie man mittels Schlägen der Hammersteine auf die Steinkerne Steinsplitter zum Schneiden anfertigen kann. Claudio TENNIE, der in der Erforschung des Verhaltens von Schimpansen weltweit bekannt ist, stellt fest, dass „die Schimpansen vermutlich verstanden hatten, dass die Behälter Futter [je nach Vorlieben der Schimpansen Banane, Erdnüsse, Kekse oder Joghurt] enthielten, und auch klar motiviert waren, an diese Belohnung zu kommen“ (Univer-

Abb. 1 Experimente haben gezeigt, dass Schimpansen eine Reihe verschiedener Werkzeuge nutzen, um an Futter zu gelangen. Ob Schimpansen auch ohne menschliche Anleitung Steinwerkzeuge herstellen können, war bisher noch nicht untersucht worden. (Damien NEEDLE, CC BY-SA 4.0)



Abb. 2 Ein Schimpanse knackt eine Nuss mit einer Metallkugel, die er als Werkzeug anstelle eines Steines in einem Experiment verwendet. (SCHRAUF C et al., PLOS ONE, CC BY-SA 2.5)

Nicht ein Schimpanse aus Norwegen oder Sambia versuchte auch nur ansatzweise, Steinsplitter zum Schneiden herzustellen.

sität Tübingen 2021a). Dennoch versuchte nicht eines der Tiere aus Norwegen oder Sambia auch nur ansatzweise, Steinsplitter zum Schneiden herzustellen. Sie taten das auch nicht, als man ihnen von Menschen hergestellte Steinsplitter sozusagen als Muster vorlegte. Sie nutzten nicht einmal die bereitgestellten Steinsplitter zum Aufschneiden der Kiste mit dem Nahrungsköder und schenkten den Splittern insgesamt nur wenige Sekunden Beachtung. Trotzdem hantierten sie viel mit den Testmaterialien und versuchten erfolglos, die Futterbox mit Händen und Zähnen und selbst herbeigebrachten Werkzeugen (Stöcken, Plastikbechern) zu öffnen.

Was könnte die Ursache dieses Scheiterns sein? Von den Verhaltensforschern, die diese Studie kommentierten, wurde vermutet, dass Steine von den Schimpansen als Material nicht genutzt wurden, weil sie eventuell im Umgang mit Steinen weniger geübt waren als mit Stöcken und Kunststoff (BANDINI et al. 2021a). Angesichts der Tatsache, dass Steine häufig – selbst in Zoos und vor allem in freier Wildbahn – zur Verfügung stehen, erscheint dies aber eher unglaubwürdig. Auch die Tatsache, dass das Experiment in Sambia reproduziert werden konnte, spricht gegen diese Vermutung. Ebenso kommen BANDINI et al. (2021a) zu dem Schluss, dass es wahrscheinlicher ist, dass Schimpansen keine spontane Fähigkeit zur Steinwerkzeugherstellung besitzen und dies nur durch intensiven menschlichen Kontakt bzw. durch Nachahmung lernen können.

Der Versuchsaufbau von BANDINI et al. (2021a) war bewusst dem von WESTERGAARD &

SUOMI (1994) in der Gestaltung nachempfunden, um eine Vergleichbarkeit zwischen Kapuzineraffen und Schimpansen zu ermöglichen. Dementsprechend gingen BANDINI et al. (2021a) vor dem Versuch mit Schimpansen aus evolutionärer Perspektive davon aus, dass diese ebenfalls zur Herstellung und Nutzung von Steinwerkzeugen in der Lage sein würden.

Allerdings muss neben der Herstellung von Steinsplittern auch noch deren korrekter Einsatz beim Schneiden erlernt werden, wie die bisherige Verhaltensforschung mit menschlich kultivierten Tieren zeigte (BANDINI et al. 2021a): Der bereits erwähnte Orang-Utan Abang erlernte das Aufschneiden einer Seilkonstruktion, die eine Belohnung verschloss, erst nach neun Demonstrationen durch Menschen – und dabei führte der Versuchsleiter selbst die Hand des Orang-Utans mit dem Schneidestein. Für das Herstellen der Steinsplitter mit freihändiger Perkussionstechnik waren weitere sieben Demonstrationen durch Menschen nötig. Wie viele Demonstrationsversuche die vier genannten Zwergschimpansen in Gefangenschaft brauchten, um Steinsplitterherstellung zu erlernen, ist nicht bekannt.

Zu ergänzen ist außerdem, dass Schimpansen, die von Menschen aufgezogen wurden, im Umgang mit Werkzeugen ihre Artgenossen aus der Wildnis übertreffen. Ihre Verhaltensweisen sind auch nicht vom Überlebenszwang der natürlichen Umwelt abhängig und sie orientieren sich stark an ihren menschlichen Vorbildern. BANDINI et al. (2021a) schlussfolgern, dass aus den bisherigen Experimenten mit menschlich aufgezogenen Menschenaffen nicht einfach so auf die Evolution des Menschen geschlossen werden kann: „Da wild lebende Menschenaffen keinen Zugang zur menschlichen Enkulturation⁴ haben, sind die Ergebnisse von enkulturierten Affen für phylogenetische [stammesgeschichtliche] Schlussfolgerungen von [nur] begrenztem Wert.“

„Ergebnisse von enkulturierten Affen sind für phylogenetische Schlussfolgerungen von begrenztem Wert.“

Auch wenn die Schimpansen in der Studie von BANDINI et al. (2021a) nicht in der Lage waren, Steinsplitter herzustellen und als Schneidewerkzeug zu nutzen, kann man nicht sicher ausschließen, dass man ein solches Verhalten bei Schimpansen in Zukunft einmal beobachten wird.⁵ So hielten beispielsweise WESTERGAARD und SUOMI noch 1994 fest, dass Kapuzineraffen keine Steinsplitter mittels Werfen von Steinkernen auf den Boden herstellen können, was sie aber bereits 1995 dann doch beobachten konnten.

Kapuzineraffen überraschen mit ihren Werkzeugfähigkeiten

Der Vergleich der Studie von BANDINI et al. (2021a) mit den Ergebnissen einer Verhaltensstudie mit Gehaubten Kapuzineraffen (*Cebus apella*) ist besonders spannend, da diese Neuweltaffen aus Südamerika nach dem Evolutionsmodell in keiner näheren Verwandtschaft mit dem Menschen stehen. Prinzipiell würde man daher aus darwinistischer Sicht erwarten, dass die Werkzeugfähigkeiten von Schimpansen, die als die nächsten lebenden Verwandten des Menschen gelten, denen der Kapuzineraffen weit überlegen sind. Dies ist aber nicht der Fall, denn einzelne Kapuzineraffen können Steinwerkzeuge mit Hilfe von mindestens fünf verschiedenen Techniken herstellen (Werfen, stationärer und tragbarer Amboss sowie Freihand-Perkussion mit Steinen bzw. Holz) (WESTERGAARD & SUOMI 1995). Immerhin 93 % der bearbeiteten Steinkerne wiesen scharfe Kanten auf, was eine ziemlich hohe Ausbeute darstellt. Die Intelligenz von Gehaubten Kapuzineraffen zeigt sich auch daran, dass sie als einzige Primaten Steine in freier Wildbahn gewohnheitsmäßig zum Graben zur Nahrungssuche verwenden (DE ANDRADE MOURA & LEE 2004).

Einer Verhaltensstudie von WESTERGAARD & SUOMI (1994) zufolge gelang es sechs von elf Gehaubten Kapuzineraffen, mittels Schlagen eines bereitgestellten Steinkerns auf eine harte Oberfläche Steinsplitter herzustellen. Die Autoren betonen, dass dies „spontan“ ohne Anleitung durch Menschen geschah. Als WESTERGAARD und SUOMI ihre Untersuchungen 1995 wiederholten, gelang dies sogar elf von siebzehn Kapuzineraffen.

Des Weiteren beobachteten WESTERGAARD & SUOMI (1994) drei von fünfzehn Affen, die ohne Anleitung Steinsplitter als Schneidewerkzeuge verwendeten, um eine Box mit Nahrung (Zuckersirup) aufzuschneiden.² Dabei stießen sie mit dem Steinwerkzeug durch die durchsichtige Actetat-Abdeckung und schnitten sie mit Auf- und Abbewegen wie mit einem Brotmesser durch. Zwei der Affen kombinierten sogar zwei Werkzeuge, indem sie einen Stein in die Abdeckung stießen und mit einem anderen als Hammer darauf schlugen. Später entwickelten noch zwei weitere Affen der



Abb. 3 Gehaubte Kapuzineraffen können ohne Anleitung spontan Steinsplitter herstellen und sogar zum Schneiden eines Nahrungsbehälters verwenden. (Sean McCann, CC BY-SA 2.0)

Gruppe ebenfalls diese Fähigkeit. Dies an sich ist schon erstaunlich, aber einer der drei Affen mit Namen Morris ging noch einen Schritt weiter. Erst testete er Steine zum Schneiden. Wenn sie zu groß waren, schlug er sie gegen den Versuchsapparat oder gegen andere Steine, um Steinsplitter bzw. Steinkerne herzustellen, die nun klein genug waren, um damit die Abdeckung aufzuschneiden.

Gemessen am damaligen Forschungsstand waren die Ergebnisse von WESTERGAARD & SUOMI (1994) spektakulär, denn man wusste zwar bereits aus einigen Studien, dass Kapuzineraffen Werkzeuge ähnlich wie Schimpansen nutzen können (z. B. Schlangen jagen mit einem Stock), aber nicht, dass dies auch auf die Nutzung von Steinwerkzeugen zum Schneiden zutrifft. Die Autoren schlussfolgern, dass die Erfindung von Steinwerkzeugen eine Fähigkeit sein könnte, die einige Male unabhängig und deutlich früher als erwartet innerhalb von Hominiden entstanden sein könnte – also eine

Konvergenz sei. Dies aus den Studienergebnissen abzuleiten, ist allerdings fraglich, da WESTERGAARD & SUOMI (1994) ebenfalls die Unterschiede zwischen Oldowan-Steinwerkzeugen und den Steinwerkzeugen der Kapuzineraffen betonten: Die Oldowan-Technik ist wesentlich fortschrittlicher als die Schneidewerkzeuge der Kapuzineraffen, nutzt häufiger die Hammer-Perkussion, nutzt „präzise, fein kontrollierte Schlagbewegungen“ und retouchiert die Kanten nach. Diese Begrenzungen gelten ebenfalls für Zwergschimpansen, wie die Autoren klarstellen. Gerade deshalb ist es nicht sinnvoll, davon auszugehen, dass die Fähigkeit zur Herstellung der frühesten gefundenen Steinwerkzeuge³ bereits vor der evolutionären Abspaltung der afrikanischen Menschenaffen von der Linie des Menschen entstanden sein könnte – was ja auch die Studie von BANDINI et al. (2021a) zu widerlegen scheint.

Auch Orang-Utans lernen Werkzeugnutzung anders als vermutet

Eine zusätzliche Studie von BANDINI und Kollegen (2021b) brachte weitere interessante Erkenntnisse über das Verhalten von Menschenaffen. Bislang war man in der Forschungsgemeinschaft allgemein davon ausgegangen, dass Schimpansen die einzigen Menschenaffen seien, die Hämmer spontan zum Knacken von harten Nüssen verwenden können. Solches Verhalten von Gemeinen Schimpansen wurde in freier

Wildbahn bereits in der Elfenbeinküste und in Guinea beobachtet, obwohl es dazu auch Anekdoten über wildlebende Zwergschimpansen und Gorillas gibt (BANDINI et al. 2021b). Die Nutzung von Hämmern zum Nussknacken wurde unter Primaten außerdem nur bei Kapuzineraffen und Langschwanzmakaken (*Macaca fascicularis*) wissenschaftlich beschrieben. Da Orang-Utans nach Schimpansen das zweitgrößte Repertoire an Werkzeuggebrauch in der Tierwelt aufweisen (BANDINI et al. 2021b), war es eine interessante Frage, ob man eine sponta-



Abb. 4 Ein Orang-Utan-Weibchen auf der Anlage des Zoos Leipzig. Orang-Utans können nicht nur Decken zum Schlafen, sondern auch Hämmer zum Nussknacken nutzen, wie 2021 erstmals publiziert wurde. (Pixabay)

ne Nutzung eines Hammers im Experiment bei diesen Menschenaffen nachweisen kann. Dafür wurden vier Orang-Utans im Leipziger Zoo und acht Orang-Utans in Zürich⁶ in einem Experiment beobachtet.

Alle beteiligten Orang-Utans hatten laut Aussagen ihrer Pfleger noch nie mit Holzhämmern hantiert oder jemandem dabei zugesehen. Man stattete sie mit einem Holzhammer, einem Amboss und harten Nüssen aus. Die Orang-Utans hatten noch keine Erfahrung mit dieser Art von Nüssen (in Leipzig wurden Macadamia-Nüsse und in Zürich Kola- oder Paranüsse eingesetzt). In Leipzig gelang es schließlich nur einem zehnjährigen Weibchen mit Namen Padana, Nüsse mit einem Hammer zu knacken. Auch nach fünf Experimentendurchläufen verwendete keiner der drei anderen Orang-Utans den Holzhammer. Stattdessen bissen oder schlugen sie die Nüsse auf, wie sie es auch bisher getan hatten. Selbst nachdem Padana ihnen mehrfach vorgemacht hatte, wie sie Nüsse mit dem Hammer knackte und aß, ahmte keiner der anderen Orang-Utans dieses Verhalten nach, obwohl man das aus evolutionärer Perspektive erwartet hatte.

Keiner der Orang-Utans ahmte das Verhalten des Nüsse-Knackens mithilfe eines Hammers nach.

In Zürich waren acht Orang-Utans in drei Gruppen getestet worden. In jeder Gruppe entwickelte je ein Tier die Hammernutzung spontan im ersten Durchlauf. Später schafften es auch allen anderen Orang-Utans mit Ausnahme

eines Jungtieres, den Holzhammer zu nutzen. Möglicherweise waren die Züricher Experimente erfolgreicher, weil die Kola-Nüsse noch härter als die Macadamia-Nüsse sind und sich daher besser mit einem Werkzeug als mit den Zähnen öffnen lassen.

Insgesamt gelang es also einem Orang-Utan (*Pongo abelii*) aus dem Leipziger Zoo und mindestens drei Orang-Utans (*P. abelii* und *pygmaeus*) aus dem Züricher Zoo, den Holzhammer ohne Anleitung zum Nussknacken einzusetzen. „In der Wissenschaft war man bisher von der gegenteiligen Annahme ausgegangen und hatte sogar erwartet, dass diese Fertigkeit [des Hämmerns] bei Menschenaffen ausstürbe, wenn sie nicht kulturell weitergegeben werden kann“, so Elisa BANDINI (Universität Tübingen 2021b). In der Verhaltensforschung war häufig vermutet worden, dass das Nussknacken mit einem Hammer als komplexes, mehrstufiges Verhalten⁷ kulturell unter Menschenaffen „weiter gegeben und erhalten“ (BANDINI et al. 2021b) oder nach anderen Forschern sogar „imitiert“ oder gar „unterrichtet“ wird (NEADLE, BANDINI & TENNIE 2020). Im Gegensatz dazu stellen BANDINI et al. (2021b) aber fest: „Die Orang-Utans können selbst dieses komplexe Verhalten also rein durch individuelles Lernen entwickeln.“ Für genau diesen Sachverhalt hatten auch schon andere Experimente mit Schimpansen gesprochen (vgl. u. a. JUNKER 2013; BANDINI & TENNIE 2017; SCHOLL 2018).

„Es fehlen bisher noch schlüssige Beweise dafür, dass (unkultivierte, ungeschulte) Affen die Fähigkeit besitzen, Handlungen zu kopieren.“

BANDINI et al. (2021b) fassen zusammen: „Es fehlen bisher noch schlüssige Beweise dafür, dass (unkultivierte, ungeschulte) Affen die Fähigkeit besitzen, Handlungen zu kopieren“ – womit sie insbesondere das Nachahmen neuartiger Handlungen meinen. Da diese Nachahmungsfähigkeit bei von Menschen trainierten Menschenaffen wie beim Zwergschimpansen Kanzi aber vorhanden ist, vermuten die Autoren, dass „diese Art von Training die Gehirnstrukturen der Individuen verändert, um das Kopieren von Handlungen zu ermöglichen“. Die Neigung gefangener Affen, häufiger als wilde Artgenossen Werkzeuge einzusetzen, ist auch als „captive effect“ bekannt (BANDINI & Tennie 2017). Hier besteht sicherlich noch weiterer Forschungsbedarf zur Identifizierung der zugrundeliegenden kognitiven und neuronalen Prozesse.

Das individuelle Erlernen des Hämmerns der Orang-Utans ist umso beachtlicher, da in einer

ähnlichen Studie von NEADLE, BANDINI & TENNIE (2020) mit dreizehn in Gefangenschaft lebenden Gemeinen Schimpansen (10–52 Jahre alt) gar keiner von ihnen es lernte, eine Nuss mit einem Holzhammer zu knacken – weder spontan noch nach intensivem Vormachen ihres Tierpflegers. Dies verwundert umso mehr, da ja in zwei wildlebenden Schimpansen-Populationen diese Fähigkeit vorhanden ist und sogar Kapuzineraffen dazu spontan in der Lage sind (ebd.).

BANDINI et al. (2021) zeigten somit, dass gewisse Verhaltensweisen der Werkzeugnutzung prinzipiell im genetisch angelegten Verhaltensrahmen von Menschenaffen vorhanden sind. Dies wird als „zone of latent solutions hypothesis“ (ZLS) bezeichnet. Damit meinen Verhaltensforscher den verborgenen Rahmen dessen, was ein Menschenaffe von alleine lernen kann, wenn die entsprechenden Rahmenbedingungen wie geeignetes Material und ausreichende Motivation vorhanden sind. Es handelt sich also nicht um das Nachahmen einer Werkzeugnutzung (daher auch der Begriff „non copying social learning“), sondern nur um eine Erhöhung der Wahrscheinlichkeit, dass ein Gruppenmitglied selbst anfängt, Werkzeuge auszuprobieren, wenn sich die Gruppe oft genug in einem Gebiet mit den nötigen Materialien und Nahrungsressourcen aufhält. Diese Form des Lernens unterscheidet sich deutlich von der sich stets weiterentwickelnden (kumulativen) Kultur des Menschen, in der Werkzeugtechniken über viele Generationen aktiv an die Kinder weitergegeben und von diesen stetig verbessert werden (vgl. SCHOLL 2018). Im Gegensatz dazu zeigen die fossilen Steinreste, die beim Nussknacken mit Steinen als Hämmern entstanden sind, dass sich bei Schimpansen in ca. 4000 rJ und bei Kapuzineraffen in ca. 3000 rJ die Technik des Nussknackens nicht wirklich verändert oder weiterentwickelt hat (außer der Steinform bei Kapuzineraffen), was gegen Lernen durch Imitation und für spontanes Lernen spricht (NEADLE, BANDINI & TENNIE 2020).

Diskussion

BANDINI et al. (2021a) kommen zu dem Schluss, dass sich die Fähigkeiten der Herstellung von scharfen Steinsplittern zum Schneiden „wohl erst lange nach dieser Trennung [von Schimpanse und Mensch aus einem schimpansenähnlichen Vorfahren] in der Evolution unserer menschlichen Vorfahren herausbildeten“ (Universität Tübingen 2021a). Desweiteren halten die Autoren als bisherigen Forschungsstand fest, dass erstens „umstritten bleibt“, wie der „wichtige Meilenstein in der Evolution“ der Stein-

splitterherstellung entstanden ist, zweitens, woher dieses Verhalten kommt, und drittens, warum man davon 4 MrJ lang in der Evolutionsgeschichte keine Nachweise findet (BANDINI et al. 2021a). Das sind erstaunlich viele Fragezeichen im Hinblick auf die kulturelle Evolution des Menschen aus Darwin'scher Perspektive.

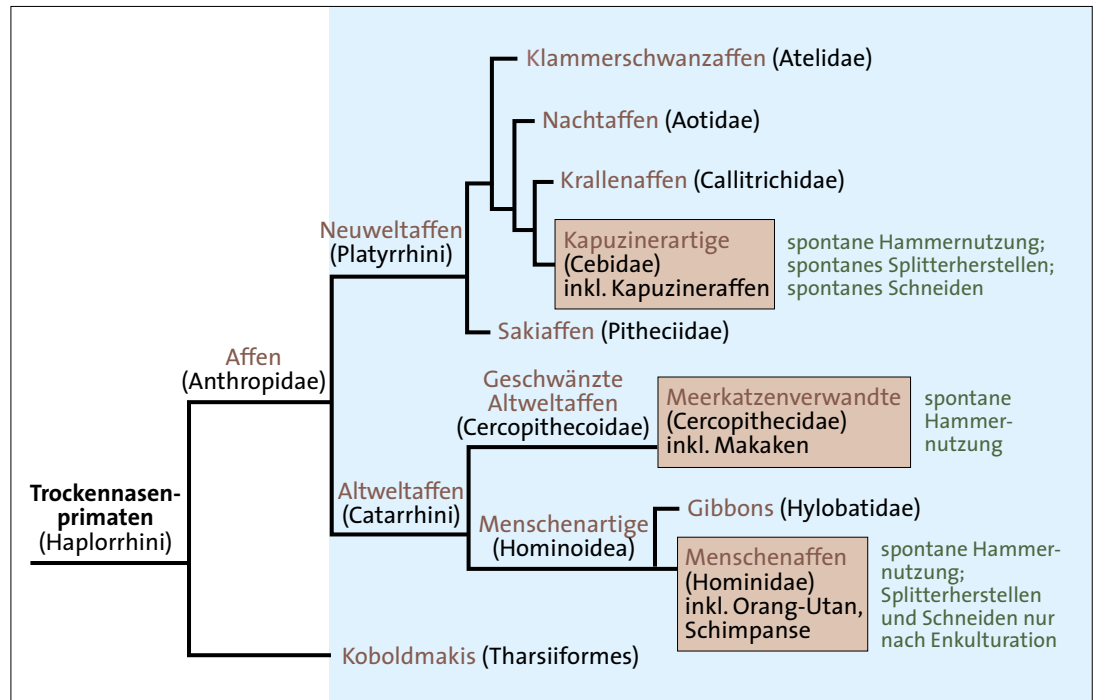
Die Herstellung von scharfen Steinsplittern bildete sich „wohl erst lange nach“ der Aufspaltung von Schimpanse und Mensch heraus.

Schimpansen scheinen nach aktuellen Forschungsergebnissen der Studie von BANDINI et al. (2021a) von Natur aus nicht das kognitive Vermögen zu besitzen, um selbstständig Steinsplitter herzustellen und einzusetzen. Dies ist aus evolutionärer Perspektive erklärungsbedürftig, zumal untrainierte Kapuzineraffen in menschlicher Obhut dies sehr wohl können. Neuweltaffen (Platyrrhini) wie Kapuzineraffen sowie Geschwänzte Altweltaffen (Cercopithecoidea) wie Makaken trennen immerhin 46 MrJ bzw. 30 MrJ Evolutionsgeschichte von Menschenaffen (Hominidae) (FINSTERMEIER et al. 2013; BEGUN 2017). Der Vergleich mit Kapuzineraffen spricht somit wesentlich stärker für eine konvergente Werkzeugnutzung innerhalb der Primaten als für ein evolutionäres Verwandtschaftsverhältnis. Das wiederum lässt den Schluss zu, dass die verhaltensbiologische Kluft zwischen Schimpansen und Menschen in der Steinsplitternutzung weiter ist, als man aus evolutionstheoretischer Perspektive bisher vermutet hat.

Die Werkzeugnutzung innerhalb der Primaten scheint eher konvergent entstanden zu sein und zeigt keine Verwandtschaftsverhältnisse an.

In einer weiteren Studie konnten BANDINI et al. (2021b) nachweisen, dass Orang-Utans auf eine andere Weise das Hämmern lernen, als dies viele evolutionäre Verhaltensforscher bisher gedacht hatten. Mindestens vier von zwölf Orang-Utans lernten spontan die Nutzung von Hämmern zum Nussknacken – während dreizehn Schimpansen in einer Studie von Needle, BANDINI & TENNIE (2020) trotz Anleitung nicht dazu in der Lage waren. Ein solches komplexes Verhalten wie das Hämmern wird bei Menschenaffen also individuell erlernt und nicht zwangsläufig durch eine typisch menschliche Lehr-Lern-Kultur (vgl. BOESCH 1991) über Generationen hinweg weitergegeben und weiterentwickelt.

Abb. 5 Die Systematik der Trockennasenprimaten mit den beschriebenen Fähigkeiten und Gattungen, zwischen denen keine enge evolutionäre Verwandtschaft besteht. (verändert nach <https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Trockennasenprimaten&oldid=215280573>)



Allerdings gibt es auch weitere Gründe, warum am gängigen Evolutionsmodell von schimpansenähnlichen Vorfahren über *Australopithecus*, *Kenyanthropus*, „*Homo*“ *habilis* und anderen Formen mit einfacheren Werkzeugfähigkeiten hin zum echten Menschen mit komplexen Werkzeugfähigkeiten Kritik anzumelden ist:

Erstens zeigen eingehende Untersuchungen, dass Werkzeuge des Zwergschimpansen Kanzi trotz menschlicher Anleitung und eigenem Ausprobieren nicht auf dem Niveau der ältesten anerkannten Steinwerkzeugfunde sind. Die Steinsplitter von Kanzi erreichen weder die Qualität der 3,3 MrJ alten Lomekwikultur noch der 2,6 MrJ alten Oldowan-Kultur. „Die Abschlagbewegungen sind nicht kontrolliert, die Hammersteine zeigen Hinweise auf viele Fehlschläge, die Kerne sind wenig abgebaut und die erzeugten Splitter werden nicht bearbeitet“ (BRANDT 2013).

Zweitens ist eine Abstammung des Menschen von angeblichen Vormenschen wie z. B. *Kenyanthropus*, *Australopithecus* und „*Homo*“ *habilis* (vgl. BRANDT 2017a, b, c, e) anhand der Körpermerkmale zu bezweifeln, da diese beispielsweise wegen ausgeprägter Kletteranpassungen eher den Menschenaffen als den echten Menschen (wie z. B. *Homo erectus*, *neanderthalensis* und *sapiens*) zugeordnet werden sollten. Im Schöpfungsmodell könnte man diese sogenannten „Vormenschen“ also einem oder mehreren geschaffenen Grundtypen von Großaffen zuzuordnen statt dem Grundtyp Mensch.

Drittens ist der Nachweis noch gar nicht erbracht, dass fossile nichtmenschliche Formen wie *Kenyanthropus*, *Australopithecus* oder „*Homo*“ *naledi* rein anatomisch zu einer Werkzeugherstellung in der Lage gewesen wären (vgl. BRANDT 2017b, e): Dies liegt teilweise am Fehlen von ge-

eignetem fossilen Datenmaterial sowie an mangelnder empirischer Grundlage für den Zusammenhang von Knochenmerkmalen und Werkzeugherstellungsfähigkeiten. *Australopithecus afarensis* besitzt viele nichtmenschliche Klettermerkmale an der Hand und war wohl auch zu zierlich für die notwendigen kraftvollen Bewegungen der Steinwerkzeugherstellung. Das schimpansengroße Gehirn von *Australopithecus* und *Kenyanthropus* besaß wahrscheinlich eine großaffenähnliche Struktur (vgl. BRANDT 2021) und legt somit eine komplexere Werkzeugherstellung nicht nahe. Auch die wohl hauptsächlich pflanzliche Nahrung dieser beiden Gattungen lässt nicht erwarten, dass sie regelmäßig Steinsplitter zum Zerlegen von toten Tieren nutzten.

Schimpanzen leben weder in noch vor der Steinzeit, weil sie gar keine eigene Kultur der Steinwerkzeugherstellung besitzen.

Außerhalb des evolutionären Denkrahmens ließe sich daher vorläufig festhalten: Schimpanzen leben nicht in, auch nicht vor, sondern außerhalb der Steinzeit, weil sie im Gegensatz zum Menschen gar keine eigene Kultur der Steinwerkzeugherstellung besitzen.

Anmerkungen

¹ Er entwickelte als einziger Menschenaffe zusätzlich zur antrainierten Perkussionstechnik, bei welcher man Steine aufeinander schlägt, noch die gezielte Wurftechnik, bei der Steinkerne zum Splittern auf harte Oberflächen geworfen werden.

² Zwei Affen gelang dies bereits in der ersten Versuchsrunde. Der dritte Kapuzineraffe schaffte es erst in der zehnten Versuchsrunde.

- ³ Die Autoren meinen hier noch die Oldowan–Steinwerkzeugfunde statt der mit 3,3 MrJ noch älteren Steinwerkzeuge aus Lomekwi 3 in Kenia.
- ⁴ Enkulturation meint das Erlernen der Verhaltensweisen einer Kultur.
- ⁵ Mögliche Ursachen für den Misserfolg sind: geringe Motivation, sensible und damit irreversible Lernphasen, begrenzte Übungsmöglichkeiten, vorherige Erfahrungen sowie die Qualität der Umweltbedingungen (BANDINI et al. 2021b).
- ⁶ Dies ist eine gleichartige ältere unveröffentlichte Untersuchung von Martina FUNK 1993–1994 in Zürich, die von BANDINI et al. (2021b) erstmalig ausgewertet wurde.
- ⁷ Dieses „Multi-Step-Behavior“ beinhaltet in freier Wildbahn die Schritte: 1. Nuss finden, 2. Amboss finden oder bereitlegen und ggf. stabilisieren, 3. Hammer finden, 4. ggf. Transport der Materialien und 5. Präzises Hämmern (BANDINI et al. 2021b). Laut HAYASHI et al. (2005) ist es eine der komplexesten Verhaltensweisen von Wildtieren überhaupt.

Literatur

- BANDINI E & TENNIE C (2017) Spontaneous reoccurrence of “scooping”, a wild tool-use behaviour, in naïve chimpanzees. *PeerJ*. 2017; 5: e3814.
- BANDINI E et al. (2021a) Naïve, unenculturated chimpanzees fail to make and use flaked stone tools. *Open Research Europe* 2021, <https://open-research-europe.ec.europa.eu/articles/1-20/v2>.
- BANDINI E et al. (2021b) Naïve orangutans (*Pongo abelii* & *Pongo pygmaeus*) individually acquire nut-cracking using hammer tools. *Am. J. Primatol.*, <https://doi.org/10.1002/ajp.23304>.
- BEGUN DR (2017) Evolution of the Hominoidea. In: Fuentes A: *The International Encyclopedia of Primatology*, <https://doi.org/10.1002/9781119179313.wbprim0063>.
- BOESCH C (1991) Teaching among wild chimpanzees. *Anim. Behav.* 41, 530–532.
- BRANDT M (2013) Können Schimpansen wie Menschen Steinwerkzeuge herstellen? *Stud. Integr. J.* 20, 4–9.
- BRANDT M (2017a) Wie sicher sind Deutungen in der Paläanthropologie? *Australopithecus sediba* und sein merkwürdiges Merkmalsmosaik. In: BRANDT M: Frühe Homininen. *Studium Integrale Special*, S. 9–49.
- BRANDT M (2017b) *Homo naledi* – neuer Hominine mit vielen Fragezeichen. In: BRANDT M: Frühe Homininen. *Studium Integrale Special*, S. 51–79.
- BRANDT M (2017c) „*Homo habilis*“ war kein Mensch. Kluft zwischen fossilen Menschen und Menschenaffen größer geworden. In: BRANDT M: Frühe Homininen. *Studium Integrale Special*, S. 83–92.
- BRANDT M (2017d) Können Schimpansen wie Menschen Steinwerkzeuge herstellen? In: BRANDT M: Frühe Homininen. *Studium Integrale Special*, S. 117–122.
- BRANDT M (2017e) Wer waren die ersten Steinwerkzeughersteller in der Menschheitsgeschichte? In: BRANDT M: Frühe Homininen. *Studium Integrale Special*, S. 129–203.
- BRANDT M (2021) Gab es Vormenschen? Irrungen und Wirrungen in der Paläoneurologie. *W+W Special Paper B-21-4*, <https://www.wort-und-wissen.org/artikel/vormenschen-palaeoneurologie/>.
- FINSTERMEIER K et al. (2013): A Mitogenomic Phylogeny of Living Primates. *PLOS ONE* 8(7):e69504.
- HAYASHI M, MIZUNO Y & MATSUZAWA T (2005) How does stone-tool use emerge? Introduction of stones and nuts to naïve chimpanzees in captivity. *Primates* 46, 91–102.
- JUNKER R (2013) Schimpanse und Mensch: Affen äffen nicht nach. *Stud. Integr. J.* 20, 63–64.
- LUNCZ LV et al. (2016) Distance-decay effect in stone tool transport by wild chimpanzees. *Proc. R. Soc. B* 283: 20161607.
- MERCADER J, PANGER M & BOESCH C (2002) Excavation of Chimpanzee Stone Tool Site in the African Rainforest. *Science* 296, 1452–1455.
- DE ANDRADE MOURA AC & LEE PC (2004) Capuchin Stone Tool Use in Caatinga Dry Forest. *Science* 306, 1909.
- NEADLE D, BANDINI E & TENNIE C (2020) Testing the individual and social learning abilities of task-naïve captive chimpanzees (*Pan troglodytes* sp.) in a nut-cracking task. *PeerJ*. 2020; 8: e8734.
- ROFFMAN I et al. (2012) Stone tool production and utilization by bonobo-chimpanzees (*Pan paniscus*). *PNAS* 109, 14500–14503.
- SCHOLL B (2018) Affe = Mensch? Ein Überblick über verhaltensbiologische Unterschiede zwischen Affen und Menschen. *W+W Special Paper B-18-1*, https://www.wort-und-wissen.org/wp-content/uploads/b-18-1_affe-mensch.pdf.
- Universität Tübingen (2021a) Gebrauch von Steinwerkzeugen: Schimpansen leben vor der Steinzeit. Pressemitteilung vom 20.07.2021, <https://uni-tuebingen.de/universitaet/aktuelles-und-publikationen/pressemitteilungen/newsfullview-pressemitteilungen/article/gebrauch-von-steinwerkzeugen-schimpansen-leben-vor-der-steinzeit/>.
- Universität Tübingen (2021b) Zum Nussknacken nutzen Orang-Utans spontan einen Holzhammer. Pressemitteilung vom 11.08.2021, <https://uni-tuebingen.de/universitaet/aktuelles-und-publikationen/newsfullview-aktuell/article/zum-nussknacken-nutzen-orang-utans-spontan-einen-holzhammer/>.
- WESTERGAARD GC & SUOMI SJ (1994) A simple stone-tool technology in monkeys. *J. Hum. Evol.* 27, 399–404.
- WESTERGAARD GC & SUOMI SJ (1995) The stone tools of capuchins (*Cebus apella*). *Int. J. Primatol.* 16, 1017–1024.

Anschrift des Verfassers:

Benjamin Scholl, SG Wort und Wissen,
Rosenbergweg 29, 72270 Baidersbronn;
E-Mail: benjamin.scholl@wort-und-wissen.de