

Kognitive und Kulturelle Evolution

Miriam Noël Haidle

Zusammenfassung: Jede biologische Art besitzt eine spezifische Umwelt, die sich aus wahrnehmbaren Elementen und Wirkungsfeldern zusammensetzt. Als Faktoren beinhaltet sie Artgenossen, belebte und unbelebte Objekte, Beziehungsmöglichkeiten unter diesen und die Zeittiefe, in der die Elemente als relevant erachtet werden und miteinander interagieren können. Innerhalb dieser z.T. natürlichen, z.T. kognitiv und kulturell geprägten Umwelt bildet sich der kognitive Raum eines Organismus aus einer phylogenetisch-biologischen, einer ontogenetisch-individuellen und einer historisch-kulturellen Dimension. Über unterschiedliche Mechanismen beeinflusst die spezifische Umwelt die Ausprägung der Dimensionen; direkt und durch Wechselwirkungen mit der Umwelt indirekt beeinflussen sie sich auch gegenseitig. Die kognitive und kulturelle Evolution des Menschen ist nicht als eine fortschreitende Anpassung an eine unabhängige, für alle gleichermaßen existierende Umwelt zu sehen, sondern als Koevolution miteinander verflochtener spezifischer Systeme. Im Laufe der menschlichen Entwicklung werden insbesondere die kulturell-historische Dimension der Kognition und die spezifische Umwelt abhängig voneinander stark erweitert.

Summary: Every biological species has a specific environment which comprises perceivable elements and effects. As factors are included: conspecifics, animate and inanimate objects, their possible relationships, and the time-depth in which the elements are seen as relevant and may interact. Within this environment, which is naturally, cognitively and culturally affected, the cognitive sphere of an organism is formed by three dimensions: the phylogenetic-biological, the ontogenetic-individual, and the cultural-historical. The specific environment affects the characteristics of the dimensions, which are also directly influenced by each other and indirectly through interactions with the environment. The cognitive and cultural evolution of *Homo* is not a progressing adaptation to an independent environment which is the same for every species, but a co-evolution of interdependent specific systems. In particular, the cultural-historical dimension and the specific environment extended each other during human evolution.

(1) Im Sommer 2006 wurde an der Vogelherd-Höhle im Lonetal auf der Schwäbischen Alb im Abraum der Grabungen von 1931 eine nur 3,7 cm lange Mammutfigur entdeckt. Die Vollplastik beeindruckt durch ihre Spannkraft und die klare Formensprache mit einzelnen Details wie dem winzigen Schwanz, dem geschwungenen Rüssel und den angedeuteten Ohren (Abb.1). Wie die anderen Kleinfiguren aus Elfenbein von der Schwäbischen Alb und die Wandzeichnungen in der französischen Grotte Chauvet zeugt das Mammut von einer präzisen Beobachtungsgabe, großem handwerklichem Geschick und symbolischer Ausdruckskraft. Niemand zweifelt am hohem Niveau der kulturellen und kognitiven Fähigkeiten unserer Vorfahren zwischen 35000 und 30000 Jahren vor heute. Im Gegenteil: Zusammen mit aus dem gleichen Zeitraum stammenden Flöten als Beleg von musikalischem Wirken werden diese so ausgereiften frühen Kunststücke als Ausweis der geistigen Modernität der sie erschaffenden Menschen mit Sprache, dem Gebrauch von Symbolen, Kunst und religiösem Denken gewertet¹.



Abb. 1
Das Mammut vom Vogelherd: Ausweis hoher kognitiver und kultureller Fähigkeiten des Menschen vor ca. 35000 Jahren
(Photo Hilde Jensen, Universität Tübingen)

(2) Der Umkehrschluss, ohne solche Zeugnisse sei kein modernes Denken und damit auch allenfalls reduzierte kognitive und kulturelle Fähigkeiten anzunehmen, führte zur Konstruktion von Theorien über die sogenannte symbolische Revolution mit verschiedenen möglichen Auslösern wie genetischen Mutationen, der sprachlichen Ausdrucksfähigkeit im modernen Sinne oder der modernen Durchlässigkeit zuvor gegeneinander abgeschotteter geistiger Module². Als Gegenreaktion zur These eines geistigen *Big bang* vor 40000 Jahren mit der Ankunft des anatomisch modernen Menschen und dem Beginn des Jungpaläolithikums in Eu-

ropa wurde nach früheren Anzeigern eben jener kulturellen und kognitiven Modernität gesucht, die, wenn auch in ihrer Qualität und Aussagekraft diskutiert, vor allem in Afrika und in späten Hinterlassenschaften des Neandertalers in Europa gefunden wurden. Auf dieser Grundlage wurden zwei alternative Modelle der Entwicklung kultureller Modernität entworfen, zum einen deren Entstehung parallel mit der Herausbildung des anatomisch modernen Menschen und eine gemeinsame spätere Ausbreitung *out of Africa*, zum anderen eine graduelle kognitiv-kulturelle Entwicklung unabhängig von der biologischen Menschenform parallel in mehreren

Regionen³. Doch auch mit diesen Modellen bleibt die Frage nach der kognitiven und kulturellen Entwicklung auf die Frage nach der Entstehung geistiger Modernität und symbolisches Denken belegenden Artefakten beschränkt, lediglich die geographischen und chronologischen Ursprungsbereiche werden verschoben. Wie sich die kognitive und kulturelle Evolution aus generellerer Perspektive vorstellen lässt, und welche empirischen Puzzesteine zur Unterstützung zur Verfügung stehen, soll in dieser Diskussionseinheit erörtert werden.

((3)) Die Evolution von Kognition und Kultur zu beschreiben ist ein sehr komplexes und umfassendes Unterfangen. Um es im Rahmen einer kurzen Diskussionsgrundlage gangbar zu machen, soll es weitgehend auf menschliche Besonderheiten beschränkt bleiben; die Grundlagen der evolutionären Erkenntnistheorie⁴ werden nicht aufgegriffen. Kognition ist ein unscharfer Begriff, der von unterschiedlichen Disziplinen mit verschiedenen Schwerpunkten betrachtet wird. Im Folgenden soll darunter die bewusste oder unbewusste Erkenntnis von tatsächlichen oder angenommenen Zusammenhängen verstanden werden sowie damit verknüpfte Prozesse bzw. Ableitungen davon wie Aufmerksamkeit, Wahrnehmung, Erkennen, Urteilen, Gedächtnis, Lernen, Erinnerung, Denken, aber auch Vermutung, Vorstellung, Erwartung, Planung und Kreativität. Eng verbunden mit der Kognition ist das Problemlösen, ein Prozess, um mit Hilfe kognitiver Verknüpfungen von einem unbefriedigenden Ausgangszustand zu einem befriedigenden Endzustand zu gelangen. Kognitives Verhalten ist Voraussetzung für Kultur.

((4)) Kultur ist ein ähnlich unscharfer Begriff, für den je nach Disziplin und Ansatz sehr unterschiedliche Definitionen miteinander konkurrieren⁵. Für die evolutionäre Perspektive dieses Diskussionsbeitrags soll sie alle weder instinktiv noch rein ökologisch bedingten Aktivitäten, sozialen Beziehungsformen und anderen Verhaltensaspekte von Mitgliedern einer Gruppe umfassen sowie die dabei genutzten bzw. dafür hergestellten Objekte (materielle Kultur), die sich in sozial, regional bzw. temporär unterschiedlichen Mustern zusammenballen. Kultur ist gelernt. Kulturelle Regeln und Gewohnheiten werden von mehreren Gruppenmitgliedern geteilt. Sie werden nicht genetisch, sondern unabhängig von Generationenfolgen sozial – aktiv oder passiv – weitergegeben und bilden Traditionen aus. Kultur ist für den modernen Menschen etwas Selbstverständliches. Diskussionen über die Kulturfähigkeit z.B. bei Menschenaffen, Walen, Delphinen und Neukaledonischen Krähen⁶ machen deutlich, dass sie nicht per se als ausschließlich menschliches Merkmal betrachtet werden kann, sondern die besondere Kulturfähigkeit des Menschen im Rahmen seiner Entwicklung betrachtet werden muss.

Spezifische Umwelt

((5)) Organismen leben und entwickeln sich in einer z.T. unbesetzten, z.T. besetzten Umwelt. Umwelt bedeutet jedoch auch in einem bestimmten Ökosystem nicht für jede Art die gleiche Umwelt: Ein Zebra nimmt in der ostafrikanischen Savanne einen anderen Teil wahr und beeinflusst andere

Elemente als ein Pavian oder ein Leopard, als Bienenfresser oder Termiten, als Akazien oder Knollengewächse. Jede biologische Art besitzt eine spezifische Umwelt mit biologisch relevanten Faktoren und Bedingungen; bei kulturtragenden Arten werden sie durch kulturell relevante Faktoren und Bedingungen ergänzt. Die spezifische Umwelt setzt sich aus wahrnehmbaren Elementen – hierunter sind auch Problemstellungen zu verstehen – und aus Wirkungsfeldern zusammen; beide Teile sind artbezogen subjektiv und eingeschränkt. Die spezifische Weltoffenheit ist auf einen kleinen Ausschnitt der Umwelt und der Gesamtwelt begrenzt⁷. Neben Artgenossen beinhalten die Faktoren der spezifischen Umwelt belebte und unbesetzte, natürliche und z.T. von den Arten selbst erschaffene Dinge wie Beutetiere, symbiotisch lebende Organismen, Fressfeinde, Tränken, Nester, Aussichtspunkte, Werkzeuge. Als Bedingungen formen die spezifische Umwelt zum einen mehr oder minder vielfältige und komplexe Beziehungen zwischen den Organismen einer Art, den für sie relevanten Objekten sowie den Organismen und Objekten, zum anderen die Zeittiefe, in der die Elemente als relevant erachtet werden und miteinander interagieren. Kognition erlaubt variable Interaktionen mit der Umwelt; je mehr Verhaltensbereiche kognitiv statt instinktiv gesteuert werden, desto flexibler kann ein Organismus auf Veränderungen seiner Umwelt reagieren bzw. sich neue Bereiche für seine spezifische Umwelt erschließen.

Kognitiver Raum

((6)) Eine bestimmte Umwelt kann Reize und potentielle Problemstellungen bieten, mit denen sich ein Organismus auseinandersetzen kann, die sich vom Reiz- und Problemspektrum einer anderen Umwelt deutlich unterscheiden. Die Flexibilität einer Art im Umgang mit verschiedenen Umwelten hängt stark von der Ausprägung ihres potentiellen kognitiven Raumes ab. Der Raum der kognitiven Fähigkeiten eines Individuums steht weder von Geburt an zur Verfügung, noch bildet er sich unabhängig von der Umwelt in einer abgeschlossen Kaspar-Hauser-Atmosphäre heraus. Vielmehr entfaltet er sich im Laufe des Lebens in seiner spezifischen Umwelt aus Artgenossen, belebten und unbesetzten, natürlichen und artifiziellen Objekten, Beziehungen und mehr oder minder großer Zeittiefe. Drei Achsen bilden die Entwicklungslinien: die phylogenetisch-biologische, die ontogenetisch-individuelle und die historisch-kulturelle Dimension. Über unterschiedliche Mechanismen beeinflusst die spezifische Umwelt deren Ausprägung (Abb.2); direkt und durch Wechselwirkungen mit der Umwelt indirekt beeinflussen sich die Dimensionen auch gegenseitig.

Phylogenese

((7)) Die phylogenetisch-biologische Dimension umfasst das durch evolutionäre Prozesse geschaffene genetische, anatomische, funktionsmorphologische und sozialmorphologische Grundgerüst einer Art, auf der die kognitive Interaktion mit der Umwelt basiert. Die artspezifische Ausprägung dieser Achse wird über Mutation, Selektion und Exaptation an die jeweilige Umwelt adaptiert und wirkt ihrerseits auf diese als li-

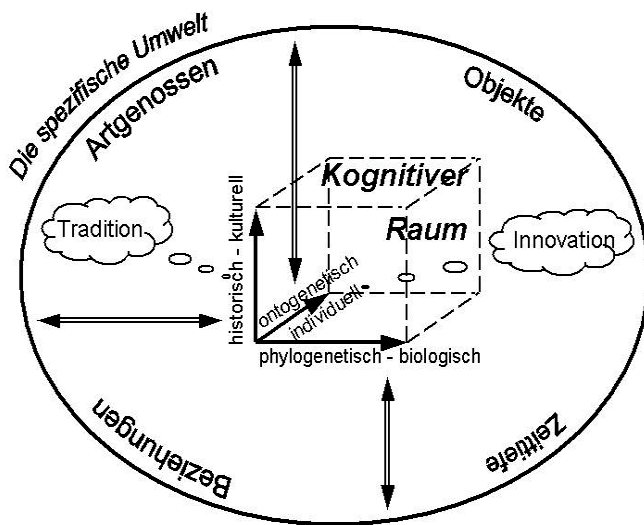


Abb. 2
Der individuelle kognitive Raum
in Wechselwirkung mit der spezifischen Umwelt

mitierender bzw. richtunggebender Faktor. Die menschliche Entwicklung der phylogenetisch-biologischen Dimension ist seit mindestens vier, wahrscheinlich seit sechs Millionen Jahren mitbestimmt durch den aufrechten Gang⁸, die dadurch freien Hände sowie deren morphologische Wandlung zu einem vielseitig einsetzbaren Organ, dessen opponierbarer Daumen sowohl kraftvolles Zupacken als auch Präzisionsgriffe erlaubt. Die Wahrnehmung, mehr aber noch die Interaktionsmöglichkeiten mit der Umwelt wurden dadurch entscheidend verändert⁹.

((8)) Im Laufe der letzten 2,5 Millionen Jahre kam es innerhalb der Gattung *Homo* zu einer starken Zunahme des Hirnvolumens, sowohl absolut als auch relativ zum Körpergewicht. Dabei veränderte sich auch die Neuroanatomie, ein Prozess, der anhand fossiler Schädelausgüsse allerdings nur sehr grob nachzuvollziehen ist. Der zur Verarbeitung von Geruchseindrücken genutzte Bulbus olfactorius bildete sich relativ zurück, während das Kleinhirn und insbesondere die Großhirnrinde überproportional zunahm. Bestimmte Hirnareale wie der z.B. bei Entscheidungsfindungen und geplantem Handeln einbezogene Frontallappen und die u.a. für die Sprachfähigkeit wichtigen Broca- und Wernicke-Areale bildeten sich in der für den modernen Menschen typischen Form aus. Die Aktivität von Genen bei der Bildung von RNA und Proteinen liegt beim modernen Menschen im Gehirn – anders als in anderen Organen – im Vergleich zum Schimpansen bis zu sechsfach höher; wie und wann sich jedoch der Prozess der Steigerung der Genaktivität vollzog, ist bislang unklar¹⁰.

((9)) Mit der gesamten Schädelarchitektur veränderte sich auch der für die Lautbildung und damit für bestimmte Formen der Kommunikation und des sozialen Verhaltens maßgebliche Rachenraum. Da die Weichteilelemente vergangen sind, lässt sich seine Entwicklung im Detail schwer nachvollziehen, seltene Funde von Zungenbeinen sprechen jedoch für eine relativ moderne Anatomie vor bereits 500.000 Jah-

ren. Mittelohrfunde aus dieser Zeit deuten auf eine erhöhte Sensibilität im Frequenzbereich menschlicher Sprache¹¹. Im Laufe der menschlichen Entwicklung wird das Hirnwachstum weiter auf die Zeit nach der Geburt verschoben, die Ausbildung des Gehirns und seiner neuralen Strukturen geschieht zunehmend unter dem Einfluss einer verstärkten Interaktion mit der Umwelt. Die verlängerte Kindheit, aber auch das Überleben alter und gesundheitlich beeinträchtigter Individuen bereits vor 1,7 Millionen Jahren sind Indizien für ein ausgeprägtes Sozialverhalten in der Gattung *Homo*¹². Dieser bloße Ausschnitt der teilweise parallelen, teilweise sich überlappenden, teilweise sukzessiven, teilweise miteinander verknüpften und teilweise unabhängigen Stränge verdeutlicht das Entwicklungspotential der phylogenetisch-biologischen Dimension des kognitiven Raumes. Aufgrund des unterschiedlichen Verlaufs der Stränge kann die Entwicklung dieser kognitiven Dimension im Laufe der menschlichen Evolution nicht linear sein. In den verschiedenen menschlichen Arten und Unterarten können sich unterschiedliche Ausprägungen der einzelnen Stränge in diversen Kombinationen manifestiert haben, die im Einzelnen und im Detail weder durch Fossil-, noch durch Artefaktfunde fassbar sind.

Ontogenese

((10)) Die zweite, ontogenetisch-individuelle Dimension des kognitiven Raumes wird durch persönliche Erfahrungen in einem phylogenetisch bzw. historisch-kulturell determinierten Rahmen im Laufe des Lebens geprägt. Der Aufbauprozess der individuellen Erkenntnisstrukturen setzt sich nach Piaget¹³ aus zwei Mechanismen zusammen, die in einem je nach Alter veränderlichen Verhältnis arbeiten. Bei der Assimilation nimmt der Organismus im Umgang mit äußeren Elementen Informationen in bestehende Strukturen auf. Ergänzt durch Akkommodation, eine Veränderung der Aufnahmestrukturen hervorgerufen durch assimilierte Elemente, ergibt sich der Erkenntnisprozess. Nach Piagets Modell der ontogenetischen kognitiven Entwicklung werden im Laufe der Kindheit und Jugend in einer Wechselwirkung aus genetischen Anlagen sowie passiv und aktiv erlangten Umweltinformationen durch Assimilation und Akkommodation kognitive Strukturen aufgebaut. Die grobe Abfolge des kognitiven Reifungsprozesses ist artspezifisch; individuelle Lernprozesse können aber unterschiedliche kognitive Formationen ausbilden. Wurde ein bestimmtes Zeitfenster verpasst, indem das Lernen spezieller Fähigkeiten bzw. Fertigkeiten besonders einfach und fruchtbar ist, kann das nicht ausgeschöpfte Potential nur schwer zugänglich gemacht werden. Wurde eine Sache vorher bereits gelernt und wurden dadurch Aufnahmestrukturen verändert, kann das das Verstehen eines anderen Sachverhalts erleichtern. Und je nach Reizen und potentiellen Problemstellungen einer bestimmten Umwelt, mit denen sich ein Organismus auseinandersetzt und an denen er lernt, können sich unterschiedliche kognitive Strukturen ausformen.

((11)) Der phylogenetisch-biologische und historisch-kulturelle Rahmen der ontogenetisch-individuellen Dimension beschränkt sich nicht nur auf die individuellen Erkenntniswege in der physischen Umwelt, sondern schließt Kognitionspfade

in einer sozialen Umwelt ein. Lernprozesse können durch den Umgang in sozialen Gruppen in unterschiedlichen Graden, passiv und aktiv unterstützt werden. Einfachste Formen des sozialen Lernens sind der gesteigerte physische Kontakt mit einer Lernsituation, indem Umgebungen mit spezifischen Problemstellungen in der Gruppe häufiger aufgesucht werden, sowie die Reizsteigerung, bei der die Aufmerksamkeit auf Reize in der Umgebung durch die Beobachtung von Handlungen anderer verstärkt wird. Bei der Nachahmung wird das Verhalten anderer ohne Verständnis von dessen Ablauf und Wirksamkeit reproduziert, wohingegen bei der Emulation immerhin ergebnisorientiert am Beispiel anderer gelernt wird, ohne dass jedoch die Verhaltensstrategie des Vorbilds verstanden und nachvollzogen wird. Bei der ontogenetischen Ritualisierung formen wiederholte soziale Interaktionen das Verhalten der Beteiligten wie z.B. kommunikative Signale. Bei der Imitation versteht das lernende Individuum die Verhaltensstrategie des Beispielgebenden und reproduziert dessen Handlungen. Lehren schließlich umfasst aktiv hergestellte bzw. gelenkte Aufmerksamkeit, die Schaffung von Lernsituationen oder aktive Instruktionen für ein naives Individuum durch ein erfahrener¹⁴. Lehren setzt allerdings nicht unbedingt das Verständnis des anderen als intentionales Wesen und damit eine *theory of mind* voraus; wie für Beispiele von Erdmännchen und Ameisen diskutiert, kann sich Lehren auch in verschiedenen Taxa unabhängig von komplexen kognitiven Leistungen entwickelt haben. Flexibles Lehren in nicht prädestinierten Situationen auf der Basis des Verstehens des anderen als zielgerichtet Handelndem im Sinne Tomasellos, wie z.B. bei Schimpansen beim Nüsse Knacken mit dem Hammer beobachtet, fördert hingegen nicht ökologisch oder instinktiv bedingtes gruppenspezifisches Verhalten und die Herausbildung von Traditionen – sprich: Kultur¹⁵.

Kultur

((12)) Die dritte, historisch-kulturelle Dimension des kognitiven Raumes besteht aus sozial tradiertem Wissen, das sich in materiellen und immateriellen Artefakten wie Werkzeugen, Werten und Erkenntnissen über Probleme und ihre Lösung manifestiert. Für die Entfaltung des kognitiven Raumes sind zwei Aspekte dieser Dimension von besonderer Bedeutung: die Geschichte des Gruppenwissens und seine Akkumulation. Tradiertes Wissen wird von einem Individuum auf ein anderes übertragen. Dies kann außerhalb der Generationenfolge geschehen, und je nach Lernform (s.o.) erfolgt dies ohne oder mit Verständnis der Verhaltensstrategie des Beispielgebenden, ohne oder mit Unterstützung des Erfahrenen. Je mehr beim Prozess der Übertragung jedoch in der Beziehung zwischen naivem und erfahrener Individuum ein Verstehen des jeweils anderen als intentional Handelndem und eine aktive Unterstützung gegeben sind, umso präziser kann ein Wissensselement reproduziert werden. Die Tradierung von Wissen bzw. Artefakten ermöglicht dem Individuum die Lösung eines Problems im Rückgriff auf in der Gruppe vorhandenes Wissen, ohne selbst jeden Schritt von der anfänglichen Problemwahrnehmung bis zur letztendlichen Lösung selbst gemacht haben zu müssen: Das Rad muss nicht jedes Mal neu erfunden werden. Die historisch-

kulturelle Dimension des kognitiven Raumes kann auf sehr wenige in sozialem Kontext vermittelte gruppenspezifische Verhaltensweisen bzw. Erkenntnisse beschränkt sein, die in keiner Beziehung zueinander stehen müssen und lange Zeit außer durch zufällige Replikationsfehler ohne Veränderung reproduziert werden können. Sie kann aber auch, wie beim modernen Menschen, auf vielfältige Gruppenerkenntnisse zurückgreifen, die miteinander verknüpft und aufeinander aufbauend fortentwickelt werden können.

((13)) Auch mit einfachen Lernformen und ohne Verständnis anderer als intentional Handelnde kann sich im Prinzip Gruppenwissen langsam ansammeln. Allerdings bleiben die Elemente des Bestands weitgehend statisch mangels aktiv unterstützten Lernens durch Kommunikation von Problemstellungen und Lösungen. Insbesondere das Lehren fördert bei kognitiv flexiblen Arten eine dynamische Akkumulation durch den sogenannten kulturellen Wagenheber-Effekt, der ein Aufeinanderbauen von Erkenntnissen und damit im übertragenen Sinn eine Zusammenarbeit verschiedener Individuen bei der Lösung eines Problems über einen historischen Zeitraum hinweg ermöglicht. Kulturell-historische Entwicklungsprozesse, die auf der Ansammlung und Erhaltung des kollektiven Erfindungs- und Erkenntnisreichtums aufbauen, können in deutlich kürzeren Abständen vonstatten gehen als biologische Anpassungen. Die Erhaltung und Weiterentwicklung unterschiedlicher Bestände von Erkenntnissen und Verhaltensweisen in verschiedenen Populationen führt zur Herausbildung unterschiedlicher kultureller Gruppen¹⁶.

((14)) Die Entwicklungsmechanismen der historisch-kulturellen Dimension sind Innovation und Tradition, wobei Innovation neue Erkenntnis- bzw. Verhaltensaspekte auf der individuellen Ebene erschließt, während die Tradierung diese im Repertoire einer Gruppe fixiert. Nicht jede Innovation ist eine geniale Neuheit. Innovationen z.B. bei Werkzeugen können einen oder mehrere Aspekte betreffen: das Material des Geräts, seine Form, Funktion, Herstellungsweise oder Gebrauchsweise oder aber das Problem-Lösungs-Konzept als Ganzes. Die einzelnen Aspekte können in seltenen Fällen vollkommen neu oder häufiger, besonders bei einem breiteren kulturellen Repertoire der betreffenden Spezies und den Wagenheber-Effekt nutzend, nur in diesem Kontext neu sein. Innovationsprozesse und ihre Ergebnisse weisen eine starke Pfadabhängigkeit von bereits bekannten Ansätzen auf, weshalb vollständig neue Erkenntnisse bzw. Verhaltensweisen ohne jegliche Ableitung auch nur eines Aspekts des Innovationsgegenstandes extrem rar sind. Exemplarisch ist das für das Süßkartoffelwaschen bei Japanmakaken der Koshima-Gruppe beschrieben¹⁷. Nachdem die junge Imo 1953 begonnen hatte, das im Sand ausgelegte Futter an einem Bach zu reinigen, nahmen andere Individuen das Verhalten auf und wuschen die Süßkartoffeln ebenfalls im raren Süßwasser. Vier Jahre später konnte erstmals ein Waschen im Salzwasser des Meeres beobachtet werden, woraus sich als Variante das Würzverhalten entwickelte, bei dem die Süßkartoffel nicht nur einmal gewaschen, sondern nach ein, zwei Bissen erneut ins Salzwasser gestippt wird. Bereits an den Kontakt mit dem Meer gewöhnt, ließen sich einige Individuen 1959 durch in tiefere Bereiche geworfene Erdnüsse dazu verleiten

ten, regelrecht baden zu gehen. Ein Teil der Population veränderte später den Kontext des Badeverhaltens, indem sie es nicht nur zum Erreichen von Nahrung nutzten, sondern auch im Spiel und zur Abkühlung taten. Außerdem wendete Imo 1956 das Prinzip des Nahrungswaschens auf in den Sand geworfene Weizenkörner an, die zuvor von der Gruppe mühsam einzeln aufgepickt wurden. Eine Handvoll Weizen mit Sand ins Wasser geworfen führt dazu, dass der Sand zu Boden sinkt und der Weizen obenauf schwimmt, wo er leicht abzufischen ist. Je mehr kulturelle Lösungen als potentiell in anderem Kontext anwendbar zur Verfügung stehen, umso leichter können neue Verhaltensvarianten gefunden und angenommen werden.

((15)) Jenseits von bloßen unbewussten Reproduktionsfehlern ist die Grundlage von Innovation in erster Linie kognitive Flexibilität. Sie zeigt sich in der individuellen Kreativität in Form von Improvisation von Handlungen, Wahrnehmungen von Problemstellungen und Einsichten in Lösungsansätze und drückt sich sozial in der Toleranz gegenüber Neuerungen aus, die bei Menschen bis zur Erwartung von Innovationen und einer gezielten Suche danach reichen kann. Die ontogenetische Dimension, Alter, Geschlecht und sozialer Status, aber auch die persönliche Motivation sowie die Bedingungen und Anforderungen der Umwelt spielen bei der Ausschöpfung des phylogenetisch-spezifischen Innovationspotentials eine Rolle¹⁸.

((16)) Ein Geistesblitz oder eine Improvisation wird erst dann zu einer wirksamen Innovation, wenn sie in den Bestand der gängigen Konzepte eingegliedert wird. Die Lebensdauer einer Innovation hängt von der Wahrnehmung, der Häufigkeit des Gebrauchs und der Weitergabe dieses Ideen- oder Handlungskonzepts ab. Nicht nur der funktionale, soziale oder emotionale Gebrauchswert bzw. Vorteil eines Konzepts beeinflussen seine Tradierung, sondern auch, ob es nur individuell von anderen nachempfunden oder an diese aktiv und mit welcher Kommunikationsform weitergegeben wird. Außerdem fördern oder hemmen die Verbreitung: der Grad der Exklusivität der für die Neuerung benötigten Rohmaterialien, Fähigkeiten und Fertigkeiten der Individuen sowie die sozialen Strukturen in der Gruppe wie Hierarchien, Werte und die Stellung des Neuerungen einführenden Individuums innerhalb des Sozialgefüges¹⁹.

((17)) Eine Innovation fällt selten in ein Vakuum, das es endlich auszufüllen gilt; meist sind schon andere Lösungen für das Problem bekannt, oder es wird nicht als solches zur Kenntnis genommen. In der Regel müssen Neuerungen also alte individuelle Gewohnheiten bzw. gruppenspezifische Traditionen überwinden, um selbst tradiert zu werden. Traditionen sind konservativ und wollen erhalten werden, u.a. weil sie der sie tragenden Gruppe Identität geben. Einem sie anwendenden Individuum bieten sie zum einen die Sicherheit, durch Konformität als Gruppenmitglied erkannt zu werden, zum anderen, vielleicht nicht die optimale Lösung zu nutzen, aber kein wesentlich schlechteres Resultat als der Rest der Gruppe zu erzielen. Eine Innovation zu verwenden ist immer mit einem gewissen Risiko behaftet, der Gewinn ist, je weniger Beispiele es für das Gelingen gibt, umso unsicherer. Abhängig von Risikobereitschaft, sozialer

Stellung und Einsicht in den persönlichen Vorteil bei Nutzung der Neuerung können fünf Kategorien von Anwendern unterschieden werden – Innovatoren, frühe Anwender, eine frühe Mehrheit und eine späte Mehrheit sowie Nachzügler bzw. Zauderer. Je nach Konstellation der Variablen, die die Verbreitung von Innovationen fördern oder hemmen (s.o.), kann eine Neuerung schnell oder langsam in einer Gruppe Fuß fassen, sich als Standard bei nahezu allen Mitgliedern durchsetzen, oder bei einer kleinen Auswahl stecken bleiben. Obwohl aufeinander aufbauend sind Innovation und Tradition Antagonisten; die spezifische Ausprägung des kulturellen Musters einer Gruppe hängt ab vom Zusammenspiel beider Mechanismen zu unterschiedlichen Anteilen²⁰.

Wechselwirkungen der Dimensionen

((18)) Wie in einigen der vorigen Absätze bereits angeklungen entwickeln sich die drei Dimensionen des kognitiven Raumes einer Art nicht vollständig unabhängig voneinander, sondern können sich direkt und indirekt über Wechselwirkungen mit der spezifischen Umwelt beeinflussen. Die Akkumulation kultureller Neuerungen und Anpassungen ist ein historischer Prozess, der sich aus den Produkten vieler verschiedener Individualentwicklungen zusammensetzt. Die Entwicklung zu einem erwachsenen Individuum – einem Phänotyp – ist wiederum das Ergebnis eines individuellen Prozesses auf Grundlage der Gene und unter Einbindung der physischen, sozialen und kulturellen Umwelt. Die soziale bzw. kulturelle Umwelt kann dabei zweifach wirken: einerseits als Umgebung für individuelles Lernen in kulturellem Kontext in Form von Gegenständen, sozialen Interaktionen, typischen Arten von Lernerfahrungen und Schlussfolgerungen, und andererseits – insbesondere bei Menschen – als Quelle aktiven, intervenierenden Unterrichts. Da kulturelle Elemente über Generationen hinweg tradiert werden, kann man bei Arten mit kulturellem Verhalten von einer dualen – genetischen und kulturellen – Vererbung sprechen²¹. Das phylogenetische Kognitions- und Handlungspotential, das bei der Gattung Homo generell in genetischer, anatomischer, funktions- als auch sozialmorphologischer Hinsicht relativ breit und wenig spezialisiert ist, bildet die Grundlage für kulturelles Verhalten per se und seine spezifischen Ausformungen. Die kulturell-historische Dimension wiederum kann direkt über kulturelle oder indirekt über durch eine kulturell geprägte Umwelt wirkende Selektionsmechanismen auf den Genpool einer Population Einfluss nehmen. Ein Beispiel für eine Wechselwirkung zwischen genetischer und kultureller Entwicklung stellt die rasante Zunahme der Lactose- und damit Milchverträglichkeit bei Erwachsenen in Europa in den letzten 20000 Jahren dar²². Besonders auffallend ist beim modernen Menschen seine außerordentliche Flexibilität im Umgang mit unterschiedlichen Umwelten, hervorgerufen durch das wenig spezialisierte phylogenetische und das große kulturelle Potential, das in der Ontogenese individuell ausgeschöpft wird. Die Entfaltung eines solch großen kognitiven Raumes, wie er heutigen Menschen zur Verfügung steht, ist nur möglich durch Kultur.

Empirische Perspektive – Quellenlage

((19)) Die Datengrundlage, die zur Rekonstruktion des Verlaufs der Evolution von Kognition und Kultur zur Verfügung steht, gleicht einem 1000-Teile-Puzzle, bei dem mindestens 90% der Teile fehlen. Sowohl die Ethologie als auch die Archäologie erlauben nur bruchstückhaften Einblick in die tatsächlichen spezifischen Welten heute lebender Tier- und fossiler Menschenarten. Während diese Ausschnitte in der Ethologie vor allem durch die Bedingungen, die Dauer und Frequenz sowie den inhaltlichen Schwerpunkt der Beobachtungen bzw. die Fragestellung und den Versuchsaufbau bei Experimenten bestimmt werden, müssen verschiedene Bedingungen erfüllt sein, damit überhaupt für archäologische Untersuchungen interpretierbare Überreste zur Verfügung stehen²³. Um archäologisch evident zu werden, muss ein Verhalten in der Vergangenheit erstens erkennbare materielle Spuren in der Umwelt z.B. in Form von Geräten hervorgerufen haben. Zweitens müssen diese Artefakte rasch, aber in nicht zerstörender Art in ein Sediment eingebettet werden, so dass bestenfalls nicht nur sie selbst, sondern auch ihr Handlungskontext versiegelt wird. Drittens müssen die Erhaltungsbedingungen eine Konservierung der Artefakte über lange Zeiträume in möglichst originalem Zustand erlauben, so dass die Chance besteht, dass sie viertens tatsächlich entdeckt werden. Bei ihrer Bergung müssen die Fundzusammenhänge möglichst genau dokumentiert werden, um ein Maximum der Informationen enthüllen zu können, die sie noch tragen. Und schließlich müssen die überlieferten Spuren des Verhaltens in den Artefakten zugänglich sein für Interpretationen, was von aktuellen Forschungsparadigmen, den Möglichkeiten und der Verfügbarkeit analytischer Methoden sowie individueller oder sozialer Grenzen der Untersuchenden abhängen kann. Bei jedem Schritt fällt ein Großteil der Spuren ehemaligen Verhaltens aus, so dass nur ein winziger Bruchteil interpretierbar überliefert wird. Treten fossile Menschenformen parallel oder zeitlich bzw. räumlich überlappend auf, kann eine Zuordnung der kulturellen Hinterlassenschaften oft nur hypothetisch sein.

((20)) Die fragmentarische Quellenlage sowohl in der Ethologie als auch der Archäologie beeinträchtigt nicht nur die Beschreibung des Zustandes gruppenspezifischer Verhaltensrepertoires, sondern erschwert mehr noch die Beobachtung und Analyse von Entwicklungsprozessen. Gebräuchlich, weil einfach ist daher der Meilenstein-Ansatz: Wie am Beispiel der kulturellen Modernität in Absatz ((2)) beschrieben, wird von einem Zustand – in diesem Falle der Fähigkeit zu symbolischem Verhalten – ausgegangen, und auffällige Indikatoren bzw. Begleiterscheinungen werden definiert – in diesem Falle Pigmentnutzung, figürliche Kunst, Schmuck, Klinge- bzw. Lamellentechnologie und der Gebrauch von Knochen und Geweih als Rohmaterial. In der Folge wird anhand des Auftretens bzw. Nichtvorhandenseins der Indikatoren nach einer räumlich-zeitlich-artlichen Begrenzung des Phänomens gesucht. Ein anderes Beispiel für den Meilenstein-Ansatz ist in der Ethologie bei der Feststellung bzw. Ablehnung von Kultur bei Tieren zu beobachten²⁴. Je nach Definition von Kultur und der dafür ausreichenden Indikatoren reichen die Beispiele von kulturellem Verhalten im Tierreich von einzelnen erlernten Merkmalen wie unter-

schiedlichen gruppenspezifischen Gesängen einer Vogelart über verschiedene Arten der Werkzeugherstellung und -nutzung bei Neukaledonischen Krähen bis hin zu ganzen Sets von gruppenspezifischen Verhaltensweisen wie bei Schimpansen und Orang-Utans, die ihr Verhalten kulturell in diversen Kontexten variieren, im sozialen Umgang wie bei individueller Problem-Lösung, bei der Nahrungsbeschaffung, im Spiel, bei der Körperpflege und der Kommunikation, mit und ohne Werkzeuge²⁵. Als neuer Meilenstein in dieser Diskussion kann die Postulierung von Konformität zu einer gruppentypischen kulturellen Norm bei Schimpansen gelten²⁶. Da der Meilenstein-Ansatz von einem bestimmten Zustand ausgeht und diesen – quasi rückblickend – von anderen Zuständen abzugrenzen versucht, bleibt die Beschreibung von Entwicklungen unmöglich. Ein evolutionärer Ansatz hingegen muss von früheren oder anderen Stufen ausgehen und die verschiedenen Zustände der interessierenden Merkmale bei möglichst vielen Zwischenstufen beschreiben, um daraus auf Veränderungen bzw. Entwicklungen bis hin zum festgesetzten Endpunkt der Untersuchung schließen zu können.

Die Entwicklung von Kognition und Kultur am Beispiel des Objektverhaltens

((21)) Als Beispiel für einen evolutionären Ansatz soll das Objektverhalten dienen, das Einblicke sowohl in die Entwicklung von Kognition als auch Kultur erlaubt. Objektverhalten hat in der Regel kognitive Grundlagen und ist häufig kulturell geprägt. Es kann sowohl bei Tieren als auch im archäologischen Kontext mit einem Minimum an Interpretation beobachtet werden. Es begleitet den Menschen in seiner Evolution seit mindestens 2,5 Millionen Jahren und schließt ein Hauptmedium der Umweltgestaltung sowie der kulturellen Entwicklung in die Betrachtung ein: Artefakte. Die Unterschiedlichkeit kognitiver Räume und spezifischer Umwelten zeigt sich in der Objektnutzung exemplarisch²⁷.

((22)) Eine einfache Form der Werkzeugnutzung weisen Grabwespen der Gattungen *Ammophila* und *Sphex* auf, die mit Steinchen oder anderen Gegenständen passender Größe und Gewichts die mit Sediment verschlossenen Eingänge ihrer Bruthöhlen festklopfen²⁸. Der Gebrauch der Festigungshilfe erfolgt instinktiv und bleibt auf diesen speziellen Kontext beschränkt, die Flexibilität beruht auf dem Auswahlkriterium von Gewicht und Größe und einer Indifferenz gegenüber anderen Parametern. Der kognitive Raum wird hauptsächlich durch die phylogenetisch-biologische und wenig durch die ontogenetisch-individuelle Dimension bestimmt; die dritte, kulturelle Achse spielt keine Rolle. Die Einschränkungen der Umwelt durch spezifische Fähigkeiten und Fertigkeiten werden durch den Objektgebrauch nur in geringem Maße aufgehoben.

((23)) Bereits seit den 1990er Jahren wird an der Westküste Australiens bei einer Gruppe von Tümmlern (*Tursiops sp.*) die Verwendung von Nasenschwämmen beobachtet. Vor allem weibliche, miteinander verwandte Tiere scheinen diese Form der Nahrungssuche zu nutzen, bei der im Gegensatz zu zehn anderen Formen die empfindliche Nase beim

Aufwühlen von Sediment geschützt wird. Das eigentümliche Verhalten ist weder genetisch noch ökologisch begründet; vielmehr ist es ein Ausdruck der bei Cetaceen auch in anderem Kontext postulierten historisch-kulturellen Dimension des kognitiven Raumes²⁹. Das besondere kognitive Potential im Aufspüren von Nahrung mit dem Nasenschwamm liegt in der parallelen Verfolgung zweier Handlungsziele – Nahrungssuche und Nasenschutz – und der Verwendung des Werkzeugs für das untergeordnete Ziel. Das Verhalten tritt zwar im Ernährungskontext auf, ist aber nicht direkt mit der Lösung eines Ernährungsproblems verknüpft. Die spezifische Umwelt allerdings, in der kulturelles Verhalten materialisiert werden kann, ist bei Tümmlern durch praktisch nicht zur Objektmanipulation einsetzbare Gliedmaßen stark eingeschränkt.

((24)) Sowohl morphologisch als auch in der Herstellungstechnik sehr unterschiedliche Werkzeugtypen weisen freilebende Neukaledonische Krähen (*Corvus moneduloides*) auf. Neben aus widerhakenbewehrten Pandanusblättern herausgerissenen, getreppten Sonden, die regional in ihrer Form leicht variieren, werden in einem Teil des Verbreitungsgebietes zusätzlich kleine Zweige mit dem Schnabel systematisch so zugerichtet, dass eine Hakensonde entsteht. Flexibilität auch im Umgang mit gänzlich fremdem Material bewies ein Krähenweibchen, das aus einem Metalldraht einen Haken bog, um damit Nahrung aus einer Röhre zu extrahieren. Untersuchungen an naiven jugendlichen Krähen in Gefangenschaft legen nahe, dass das Sondierverhalten an sich angeboren, die tatsächlich genutzte Variante aber erlernt ist³⁰. Neukaledonische Krähen zeigen eine enorme Flexibilität im Umgang mit Werkzeugen, allerdings beschränkt auf einen klar definierten Problembereich im Ernährungskontext. Innerhalb enger phylogenetisch-biologisch determinierter Grenzen können sich sowohl die ontogenetisch-individuelle als auch die historisch-kulturelle Dimension des kognitiven Raumes in erstaunlichem Maße entfalten. Trotz der Flexibilität wird die spezifische Umwelt, limitiert durch den genetischen Rahmen, nur in geringem Maße durch kulturelle Produkte erweitert.

((25)) Bei wild lebenden Menschenaffen, insbesondere Schimpansen (*Pan troglodytes*), sind Objektgebrauch und Werkzeugherstellung am differenziertesten zu beobachten³¹. Schimpansen nutzen Werkzeuge in diversen Kontexten: im sozialen Spiel, bei der Ernährung bis hin zur Jagd, bei der Körperpflege und der Erkundung fremder Dinge, zum Frustrationsabbau und zur Verteidigung, bei der Kommunikation bzw. Imponier- oder Drohverhalten, zur Eigenstimulation und zur Fortbewegung. Als Rohmaterialien dienen dazu Zweige, Äste, Stöcke, Steine, Blätter, Halme und Rindenstreifen, die z.T. in unterschiedlicher Weise modifiziert sein können. Häufig wählen die Tiere geeignete Rohformen, wie z.B. einen Zweig, aus einem bestehenden Zusammenhang, wie z.B. einem Busch, aus und trennen sie ab; oft werden die Rohlinge dann weiterbearbeitet, indem störende Elemente subtrahiert bzw. entfernt werden (z.B. Entrinden, Entlauben) oder seltener mehrere Teile addiert bzw. kombiniert werden (z.B. Unterlegen eines Steines zur Stabilisierung eines Ambosses zum Nüsse Knacken³²). Unterschiedliche Umformungen finden z.B. bei der Herstellung von Blattschwämmen

Verwendung, wobei Blätter entweder gekaut oder im Mund gefaltet werden, um Flüssigkeiten besser aufnehmen zu können³³. Ein Werkzeugtyp kann zur Lösung verschiedener Problemarten dienen, mehrere Werkzeugvarianten können zur Lösung eines Problems zur Wahl stehen, verschiedene Werkzeuge können sequentiell zur Lösung eines Problems genutzt werden³⁴. Der kognitive Raum von Schimpansen wird nur zum Teil, u.a. durch die ausgeprägte angeborene Neugier der Individuen und die artspezifische Form des Sozialverhaltens, von der phylogenetisch-biologischen Dimension bestimmt. Großen Anteil an der Ausformung der Kognition haben auch die Ontogenese durch eine lange Kindheits- bzw. intensive Lernphase sowie in eindrucklichem Maße die kulturell-historische Dimension. Der Objektgebrauch von Schimpansen ist in verschiedener Hinsicht sehr vielfältig und ist nicht auf einzelne Lebensbereiche beschränkt; zusammen mit anderen nicht materialisierten Verhaltensweisen formen seine Varianten ganze kulturelle Sets, die gruppenspezifisch deutlich differieren und sogar eine „Kulturpanthropologie“ nahe legen³⁵. Basierend auf dem großen kognitiven Spielraum der Schimpansen kann ihre spezifische Umwelt als deutlich erweitert betrachtet werden hinsichtlich der Menge und Variabilität der in die Wahrnehmungs- und Wirkungsbereiche einbezogenen belebten und unbelebten Dinge sowie der Beziehungsvielfalt zwischen Artgenossen und / oder Dingen.

((26)) Die anderen großen Menschenaffen – Bonobos, Orang-Utans und Gorillas – weisen ebenfalls ein großes Spektrum von Objektgebrauch in unterschiedlichen Kontexten auf, allerdings konnten bislang nur für Orang-Utans eine ähnliche Breite wie bei Schimpansen belegt werden; gruppenspezifische kulturelle Unterschiede treten bei Orang-Utans und Bonobos auf³⁶. Trotz noch mangelhafter Datengrundlage zeichnen sich bereits Facetten unterschiedlicher spezifischer Umwelten ab. Während Gorillas ein hochkomplexes Nahrungsverhalten pflegen mit aufwändiger Manipulation der Bestandteile, nutzen sie in diesem Kontext keine Werkzeuge³⁷. Bonobos gebrauchen hingegen Geräte vor allem als Kommunikationshilfen, zur Körperpflege bzw. zur Steigerung ihres Wohlbefindens sowie im individuellen und sozialen Spiel³⁸.

((27)) Mit dem Auftreten der ersten absichtlich geschlagenen Steingeräte, die vor 2,6 Millionen Jahren in Ostafrika auftraten und z.T. mit sehr guter Kenntnis des Rohmaterials und einer erstaunlichen Beherrschung der Technik hergestellt wurden³⁹, ist erstmals ein Verhalten sichtbar manifestiert, das im natürlichen Repertoire von Tieren bisher nicht beobachtet werden konnte. Zur gezielten Herstellung eines Abschlags mit schneidender Kante muss ein Werkzeug (Schlagstein) benutzt werden, um ein zweites Werkzeug (Abschlag) zu fertigen, um schließlich die eigentliche Zielhandlung (z.B. Zerlegen eines Kadavers) damit durchführen zu können. Dieses Prinzip des sekundären Werkzeuggebrauchs hat zur Folge, dass Geräte zur Verfügung stehen können, die ohne dieses Prinzip aufgrund mangelnder körperlicher Fähigkeiten nicht hergestellt werden konnten. Der kognitive Raum der Hersteller kann als dem heutiger Menschenaffen ähnlich angenommen werden mit einem deutlichen Anteil der Ontogenese neben der phylogenetisch-biologischen Dimension, jedoch einer durch neue Lösungsmöglichkeiten und damit einher-

gehend zusätzlich lösbaren Problemkonzepten erweiterten historisch-kulturellen Dimension. Die spezifische Umwelt dehnt sich damit zum einen hinsichtlich der umfassten Elemente aus, zum anderen hinsichtlich der Beziehungen zwischen den Elementen, die ein größeres Maß an Komplexität erreichen können.

((28)) Die Zeittiefe der spezifischen Umwelt ist bei Tieren in der Regel auf die Gegenwart beschränkt und nur gelegentlich auf die erweiterte Gegenwart bzw. nahe Zukunft ausgedehnt. Noch seltener betrifft diese Ausweitung Werkzeuge, bei denen nicht nur die Befriedigung eines künftigen Bedürfnisses, sondern das zur Erlangung der Befriedigung notwendige Hilfsmittel antizipiert wird, das selbst direkt keine Befriedigung bringt⁴⁰. Einen Hinweis auf die Wahrnehmung künftiger Bedürfnisse und notwendiger Hilfsmittel bereits bei frühen Vertretern der Gattung *Homo* bieten Artefakte aus Rohmaterialien, deren Ursprungsgebiet mehrere Kilometer vom Fundort entfernt liegt und die durch Menschen transportiert worden sein müssen⁴¹. Der lange Transport der Artefakte oder Rohmaterialien, sei er kumulativ über mehrere Etappen oder an einem Stück, impliziert eine längere Zeit andauernde in die Zukunft gerichtete Handlung, die neben akuten Handlungen parallel fortgeführt oder durch diese unterbrochen und später wieder aufgenommen sein kann. Die Nützlichkeit des Hilfsmittels wird nicht nur für eine aktuelle Umgebung vorhergesehen, sondern für andere Orte bzw. Situationen antizipiert. Durch die gewonnene Zeittiefe, sowohl nachweislich in die Zukunft als auch wahrscheinlich in die Vergangenheit, erweitern sich die Möglichkeiten von Beziehungen zwischen den Elementen der spezifischen Umwelt, erschließen sich neue Wahrnehmungs- und Wirkungsgebiete in ihr. Der kognitive Raum expandiert mit der Zeittiefe im Laufe der menschlichen Entwicklung zunehmend.

((29)) Mehrere Wurfspeere aus Fichtenstämmchen, die von *Homo heidelbergensis* zur Pferdejagd verwendet und im Schöninger Tagebau entdeckt wurden, belegen eine ungeahnte kognitive Komplexität und Verflechtung verschiedener Handlungsstränge bereits vor mindestens 300-400.000 Jahren⁴², die u.a. auf der Nutzung von Sekundärwerkzeugen und der Ausweitung der Zeittiefe sowie deren Auswirkung auf den kognitiven Raum und die spezifische Umwelt basieren. Die Herstellung der Speere bedurfte verschiedener Steingeräte, die wiederum mit Hilfe anderer Werkzeuge hergestellt wurden. Sie verlief über einen wahrscheinlichen Zeitraum von mehreren Tagen hinweg, immer wieder unterbrochen von vielfältigen anderen Tätigkeiten. Die Speere selbst wie auch z.T. die zu ihrer Produktion verwendeten Werkzeuge konnten unabhängig von einer akuten Bedürfnisbefriedigung in einem bestimmten Kontext hergestellt sowie abstrahiert in unterschiedlichen Bereichen Anwendung finden. Für Faustkeile, die in unterschiedlichen Kontexten als grobes Werkzeug gebraucht werden konnten, sind solche längeren Gebrauchszyklen belegt, die Im- und Export in bzw. aus einer Fundstelle sowie zwischengeschaltete Phasen des Nachschärfens einschließen⁴³. Ebenso wurde ein guter Schlagstein sicher nicht nur zur Herstellung eines bestimmten Gerätetyps zu einem bestimmten Zweck benutzt, sondern wurde vielfältig eingesetzt und unabhängig von einem bestimmten Ziel aufbewahrt und mitgenommen. Dabei werden nicht mehr nur

künftige primäre Bedürfnisse der Individuen selbst und in Verbindung damit notwendige Hilfsmittel wahrgenommen, sondern die Werkzeuge bekommen einen Zweck an sich. Durch die Entkopplung von primärem Bedürfnis und Befriedigung können Werkzeuge ein Eigenleben entwickeln und ohne bestimmten Anlass oder der Antizipation eines solchen gefertigt und aufbewahrt werden. Das einem Individuum oder einer Gruppe zur Verfügung stehende Werkzeugset wird zu einer Reihe von Modulen, die in unterschiedlichen Konstellationen eingesetzt zur Lösung verschiedener Probleme beitragen. Die spezifische Umwelt wird dabei durch mehr und komplexere Beziehungen zwischen ihren Elementen erweitert, was in der Folge mit neuen Wahrnehmungen von Problemen und Lösungsmöglichkeiten auch zu einer Vermehrung der in diese Umwelt einbezogenen Objekte führt. Mit dem Rückgriff auf abstrahierte Ansätze und deren immer wieder neue Kombination erlaubt die historisch-kulturelle Dimension des kognitiven Raumes eine exponentielle Entwicklung des kulturellen Wagenheber-Effekts. Sichtbar wird dies im archäologischen Kontext u.a. in Hinweisen auf den im Mittelpaläolithikum zunehmenden Einsatz von aus mehreren Teilen zusammengesetzten Werkzeugen⁴⁴ sowie die Modifikation und Aufbewahrung von Objekten⁴⁵, die für die primäre Bedürfnisbefriedigung sinnfrei sind und die Grundlage für symbolische Artefakte im kommunikativen Kontext bilden.

((30)) Bei vielen Tierarten spielt die kulturell-historische Dimension eine zumindest kleine Rolle bei der Ausprägung des kognitiven Raumes: Sie nutzen Werkzeuge, stellen diese z.T. gruppenspezifisch und in mehrstufigen Prozessen her, bilden materielle und andere Traditionen aus, bereichern ihr Verhaltensrepertoire durch Innovationen. Grundlage dafür ist neben der genetischen Veranlagung und der individuellen Ausschöpfung auch die spezifische Umwelt mit Artgenossen und belebten und unbelebten Objekten als ihren Elementen sowie den verschiedenen Beziehungen der Elemente untereinander und den möglichen Zeit- und damit Problemtiefen als ihren Bedingungen. In den letzten Abschnitten konnte am Beispiel des Objektverhaltens nur ausschnitthaft gezeigt werden, wie der kognitive Raum und die spezifische Umwelt bei verschiedenen Tierarten differieren und sich im Laufe der menschlichen Evolution entwickelten. Die genannten Beispiele sind dabei weder als Mängelwesen noch als Stufen unfertiger Prototypen heutiger moderner Menschen zu sehen. Jede dieser Arten lebt(e) in einer zu ihr passenden spezifischen Umwelt. Die kognitive Andersartigkeit verschiedener Tierarten und früherer Menschenformen drückt sich nicht in einer ordinalen Skala bestimmter Leistungsparameter aus, sondern kann nur die Ausprägung und das Zusammenspiel von kognitivem Raum und spezifischer Umwelt (chronologisch) beschreibend erfasst werden. Die kognitive und kulturelle Evolution des Menschen ist nicht als eine fortschreitende Anpassung an eine unabhängige, für alle gleichermaßen existierende Umwelt zu sehen, sondern als Koevolution miteinander verflochtener spezifischer Systeme. Im Laufe der menschlichen Entwicklung werden insbesondere die kulturell-historische Dimension der Kognition und die spezifische Umwelt abhängig voneinander stark erweitert. Flexibilität und Weltoffenheit nehmen in einem Maße zu, wie Kognition und Umwelt Innovationen und Tra-

ditionen erlauben bzw. gegeneinander gewichten. Sprache und später materiell-symbolische Kommunikation entstanden in und mit diesen erweiterten kognitiven Räumen und spezifischen Umwelten und förderten deren Ausdehnung im Gegenzug zusätzlich.

((31)) Die momentan maximale Ausdehnung unserer spezifischen Umwelt und unseres kognitiven Raumes wird in der globalisierten Industrieproduktion offenbar. Etwa 4500 Beschäftigte in zehn Ländern auf drei Kontinenten sind z.B. an der Herstellung einer elektrischen Zahnbürste und ihrer Verpackung beteiligt⁴⁶, ohne die Bereitstellung der Rohmaterialien, der Maschinen bzw. Werkzeuge und der Energie, die Logistik, den Handel oder die gesetzlichen Regelungen zu berücksichtigen. Die beteiligten Personen bearbeiten jeweils eine winzige Untereinheit der für die Herstellung des Geräts notwendigen Gedanken- und Handlungskette, oft ohne das Endprodukt zu kennen und meist nicht zur Befriedigung eines eigenen Bedürfnisses bzw. zumindest das eines Bekannten nach diesem Produkt. Unser individueller kognitiver Raum bzw. die individuelle Umwelt bleibt durch die Ontogenese beschränkt, alleine wäre niemand zu solchen Expansionen in der Lage. Eine der kognitiven Grundlagen dafür ist in der Entkopplung von Bedürfnis und Befriedigung sowie der daraus resultierenden Modularisierung des Werkzeuggebrauchs bereits im Altpaläolithikum zu finden. Sie erlaubt die Verknüpfung einzelner Werkzeuge bzw. Handlungen, die für die direkte Befriedigung akuter Bedürfnisse des Individuums vollkommen sinnfrei sein können. Zusammen mit vielen anderen kognitiven und kulturellen Aspekten bildete sich diese in einer langsamen Entwicklung von mehreren, untereinander verflochtenen Strängen heraus.

Anmerkungen und Literatur

1 Conard, Nicholas J. 2003. Palaeolithic ivory sculptures from southwestern Germany and the origins of figurative art. *Nature* 426, 830-832; Conard, Nicholas J., Maria Malina, Susanne C. Münzel und Friedrich Seeberger 2004. Eine Mammutfelßenbeinflöte aus dem Aurignacien des Geißenklösterle. Neue Belege für eine musikalische Tradition im frühen Jungpaläolithikum auf der Schwäbischen Alb. *Archäologisches Korrespondenzblatt* 34/4, 447-462; Conard, Nicholas J., Michael Lignau und Maria Malina 2007. Einmalige Funde durch die Nachgrabung am Vogelherd bei Niederstotzingen – Stetten ob Lontal, Kreis Heidenheim. *Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg* 2006, 20-24; Clottes, Jean (Hrsg.) 2001. *La Grotte Chauvet, l'art des origines*. Paris: Seuil.

2 Mithen, Steven 1996. *The prehistory of the mind. A search for the origins of art, religion and science*. London: Thames and Hudson; Klein, Richard und Blake Edgar 2002. *The dawn of human culture*. New York: John Wiley und Sons; Noble, William und Iain Davidson 1996. *Human evolution, language and mind. A psychological and archaeological inquiry*. Cambridge: Cambridge University Press; Mellars, Paul 2005. *The impossible coincidence. A single-species model for the origins of modern human behavior in Europe*. *Evolutionary Anthropology* 14, 12-27.

3 d'Errico, Francesco 2003. *The invisible frontier. A multiple species model for the origin of behavioral modernity*. *Evolutionary Anthropology* 12, 188-202; d'Errico, Francesco, Christopher Henshilwood, Graeme Lawson, Marian Vanhaeren, Anne-Marie Tillier, Marie Soressi, Frédérique Bresson, Bruno Maureille, April Nowell, Joseba Lakarra, Lucinda Backwell und Michèle Julien 2003. *Archaeological evidence for the emergence of language, symbolism, and music – an alternative multidisciplinary perspective*. *Journal of World Prehistory* 17/1, 1-70; McBrearty, Sally und Allison S. Brooks 2000. *The revolution that wasn't: a new interpretation of the origin of modern human behavior*. *Journal of Human Evolution* 39, 453-563; Henshilwood, Christopher, Francesco d'Errico, Marian Vanhaeren, Karen van Niekerk und Zenobia Jacobs 2004. *Middle Stone Age shell beads from South Africa*. *Science* 304, 404; Henshilwood, Christopher S. und Curtis W. Marean 2003. *The origin of modern behavior. Critique of the models and their test implications*. *Current Anthropology* 44/5, 627-651; Marean,

Curtis W., Miryam Bar-Matthews, Jocelyn Bernatchez, Erich Fisher, Paul Goldberg, Andy I. R. Herries, Zenobia Jacobs, Antonieta Jerardino, Panagiotis Karkanas, Tom Minichillo, Peter J. Nilssen, Erin Thompson, Ian Watts und Hope M. Williams 2007. *Early human use of marine resources and pigment in South Africa during the Middle Pleistocene*. *Nature* 449, 905-908; d'Errico, Francesco 2007. *The origin of humanity and modern cultures: archaeology's view*. *Diogenes* 54/2, 122-133. *Diogenes* 54/2, 2007 widmet sich in einem ganzen Heft unterschiedlichen Aspekten der Entwicklung menschlicher Modernität.

4 Lorenz, Konrad 1973. *Die Rückseite des Spiegels*. München: Piper; Irrgang, Bernhard 2001. *Lehrbuch der Evolutionären Erkenntnistheorie*. 2., vollst. überarb. Aufl. München, Basel: E. Reinhardt.

5 Kroeber, Alfred und Clyde Kluckhohn 1952. *Culture: A critical review of concepts and definitions*. Cambridge/Mass.: Harvard University Press; Lethmate, Jürgen 1994. *Haben Schimpansen eine materielle Kultur? Biologie in unserer Zeit* 21/3, 132-139; Holloway, Ralph 1969. *Culture – a human domain*. *Current Anthropology* 10, 395-412.

6 Hunt, Gavin R. und Russell D. Gray 2003. *Diversification and cumulative evolution in New Caledonian crow tool manufacture*. *Proceedings of the Royal Society of London B* 270, 867-874; Rendell, L. und H. Whitehead 2001. *Cultures in whales and dolphins*. *Behavioral and Brain Sciences* 24, 309-324; van Schaik, Carel P., Marc Ancrenaz, Gwendolyn Borgen, Birute Galdikas, Cheryl D. Knott, Ian Singleton, Akira Suzuki, Sri Suci Utami und Michelle Merrill 2003. *Orangutan cultures and the evolution of material culture*. *Science* 299, 102-105; Whiten, A., J. Goodall, W. C. McGrew, T. Nishida, V. Reynolds, Y. Sugiyama, C. E. G. Tutin, R. W. Wrangham und C. Boesch 1999. *Cultures in chimpanzees*. *Nature* 399, 682-685; Whiten, A., J. Goodall, W. C. McGrew, T. Nishida, V. Reynolds, Y. Sugiyama, C. E. G. Tutin, R. W. Wrangham und C. Boesch 2001. *Charting cultural variation in chimpanzees*. *Behaviour* 138, 1481-1516.

7 Uexküll, Jakob von 1928. *Theoretische Biologie*. 2. gänzl. neu bearb. Aufl. Berlin: Springer; Sloterdijk, Peter 2001. *Domestikation des Seins. Für eine Verdeutlichung der Lichtung*. In Peter Sloterdijk (Hrsg.), *Nicht gerettet. Versuche nach Heidegger*. Frankfurt/Main: Suhrkamp, 142-234; Haidle, Miriam Noél 2008. *Verschiedene Welten. Umweltwahrnehmung und Umweltgestaltung im Laufe der menschlichen Evolution*. In Thomas Knopf (Hrsg.), *Umweltverhalten in Geschichte und Gegenwart. Vergleichende Ansätze*. Tübingen: Attempto, 30-41.

8 Pickford, Martin, Brigitte Senut, Dominique Gommery und Jacques Treil 2002. *Bipedalism in *Orrorin tugenensis* revealed by its femora*. *Comptes Rendus Palevol* 1, 191-203; Christoph P. E. Zollikofer, Marcia S. Ponce de León, Daniel E. Lieberman, Franck Guy, David Pilbeam, Andossa Likius, Hassane T. Mackaye, Patrick Vignaud und Michel Brunet 2005. *Virtual cranial reconstruction of Sahelanthropus tchadensis*. *Nature* 434, 755-758; White, Tim D., Giday WoldeGabrie, Berhane Asfaw, Stan Ambrose, Yonas Beyene, Raymond L. Bernor, Jean-Renaud Boisserie, Brian Currie, Henry Gilbert, Yohannes Haile-Selassie, William K. Hart, Leslea J. Hlusko, F. Clark Howell, Reiko T. Kono, Thomas Lehmann, Antoine Louchart, C. Owen Lovejoy, Paul R. Renne, Haruo Saegusa, Elisabeth S. Vrba, Hank Wesselman und Gen Suwa 2006. *Asa Issie, Aramis and the origin of Australopithecus*. *Nature* 440, 883-889.

9 Susman, R. L. 1998. *Hand function and tool behavior in early hominids*. *Journal of Human Evolution* 35/1, 23-46; Leroi-Gourhan, André 1984. *Hand und Wort. Die Evolution von Technik, Sprache und Kunst*. 3. Aufl. Frankfurt/M.: Suhrkamp.

10 McHenry, Henry M. und Katherine Coffing 2000. *Australopithecus to Homo: Transformations in body and mind*. *Annual Review of Anthropology* 29, 125-146; Tobias, Philipp V. 1987. *The brain of *Homo habilis*: A new level of organization in cerebral evolution*. *Journal of Human Evolution* 16, 741-761; Lieberman, P. 2002. *On the nature and evolution of the neural bases of human language*. *Yearbook of Physical Anthropology* 45, 36-62; Semendeferi, K., E. Armstrong, A. Schleicher, K. Zilles und G.W. van Hoesen 2001. *Prefrontal cortex in humans and apes: a comparative study of Area 10*. *American Journal of Physical Anthropology* 114, 224-241; Coolidge, Frederick L. und Thomas Wynn 2001. *Executive functions of the frontal lobes and the evolutionary ascendancy of *Homo sapiens**. *Cambridge Archaeological Journal* 11/2, 255-260; Enard, Wolfgang, Philipp Khaitovich, Joachim Klose, Sebastian Zöllner, Florian Heissig, Patrick Giallalisco, Kay Nieselt-Struwe, Elaine Muchmore, Ajit Varki, Rivka Ravid, Gaby M. Doxiadis, Ronald E. Bontrop und Svante Pääbo 2002. *Intra- and interspecific variation in primate gene expression patterns*. *Science* 296, 340-343.

11 Takeshi Nishimura, Akichika Mikami, Juri Suzuki und Tetsuro Matsuzawa 2006. *Descent of the hyoid in chimpanzees: evolution of face flattening and speech*. *Journal of Human Evolution* 51, 244-254; Martinez, I., M. Rosa, J.-L. Arsuaga, P. Jarabo, R. Quam, C. Lorenzo, A. Gracia, J.-M. Carretero, J.-M. Bermúdez de Castro und E. Carbonell 2004. *Auditory capacities in middle Pleistocene humans from the Sierra de Atapuerca in Spain*. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 101, 9976-9981; Marti-

- nez, I., J.-L. Arsuaga, R. Quam, J.-M. Carretero, A. Gracia und L. Rodriguez 2007. Human hyoid bones from the middle Pleistocene site of Sima de los Huesos (Sierra de Atapuerca, Spain). *Journal of Human Evolution* in press, DOI:10.1016/j.jhevol.2007.07.006.
- 12 Coqueugniot, H., J.-J. Hublin, F. Veillon, F. Houët und T. Jacob 2004. Early brain growth in *Homo erectus* and implications for cognitive ability. *Nature* 431, 299-302; Lordkipanidze, D., A. Vekua, R. Ferring, G. P. Rightmire, J. Agusti, G. Kiladze, A. Mouskhelishvili, M. Nioradze, M. S. Ponce de Leon, M. Tappen und C. P. E. Zollikofer 2005. The earliest toothless hominin skull. *Nature* 434, 717-718.
- 13 Piaget, Jean 1985. *Meine Theorie der geistigen Entwicklung*. Frankfurt/M.: Fischer.
- 14 Tomasello, Michael 2002. *Die kulturelle Entwicklung des menschlichen Denkens. Zur Evolution der Kognition*. Frankfurt/M.: Suhrkamp.
- 15 Boesch, Christophe 1991. Teaching among wild chimpanzees. *Animal Behavior* 41, 530-532; Franks, Nigel R. und Tom Richardson 2006. Teaching in tandem-running ants. *Nature* 439, 153; Thornton, Alex und Katherine McAuliffe 2006. Teaching in wild meerkats. *Science* 313, 227-229; Caro, T. M. und M. D. Hauser 1992. Is there teaching in nonhuman animals? *The Quarterly Review of Biology* 67/2, 151-174; Boyd, Robert und Peter J. Richerson 2005. *The origin and evolution of cultures*. Oxford: Oxford University Press.
- 16 Tomasello 2002 (Anm. 14).
- 17 Kawai, Masao 1965. Newly-acquired pre-cultural behavior of the natural troop of Japanese monkeys on Koshima Islet. *Primates* 6/1, 1-30.
- 18 Kummer, H. und J. Goodall 1985. Conditions of innovative behaviour in primates. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B* 308, 203-214; Reader, Simon M. und Kevin N. Laland 2001. Primate innovation: sex, age and social rank differences. *International Journal of Primatology* 22/5, 787-805; Erkens, Jelmer W. und Carl P. Lipo 2005. Cultural transmission, copying errors, and the generation of variation in material culture and the archaeological record. *Journal of Anthropological Archaeology* 24, 316-334.
- 19 Rogers, Everett M. 1995. *Diffusion of innovations*. 4. Aufl. New York, Free Press, insbesondere Kapitel 6; Richerson, Peter J. und Robert Boyd 2005. *Not by genes alone: How culture transformed human evolution*. Chicago: University of Chicago Press; Sperber, Dan und Nicolas Claidière 2006. *Defining and explaining culture* (comments on Richerson and Boyd, *Not by genes alone*). *Biology and Philosophy* DOI 10.1007/s10539-005-9012-8; Biro, Dora, Noriko Inoue-Nakamura, Rikako Tonoooka, Gen Yamakoshi, Claudia Sousa und Tetsuro Matsuzawa 2003. Cultural innovation and transmission of tool use in wild chimpanzees: evidence from field experiments. *Animal Cognition* 6, 213-223; van Schaik, Carel P., Maria A. van Noordwijk und Serge A. Wich 2006. Innovation in wild Bornean orangutans (*Pongo pygmaeus wurmbii*). *Behaviour* 143, 839-876.
- 20 Rogers 1995 (Anm. 19), insbesondere Kapitel 7; Whiten, Andrew, Victoria Horner und Frans B. M. de Waal 2005. Conformity to cultural norms of tool use in chimpanzees. *Nature* 437, 737-740. (s. a. Anm. 26).
- 21 Henrich, Joseph und Richard McElreath 2003. The evolution of cultural evolution. *Evolutionary Anthropology* 12, 123-135; Whiten, Andrew 2005. The second inheritance system of chimpanzees and humans. *Nature* 437, 52-55.
- 22 Burger, J., M. Kirchner, B. Bramanti, W. Haak und M. G. Thomas 2007. Absence of the lactase-persistence-associated allele in early Neolithic Europeans. *PNAS* 104/10, 3736-3741.
- 23 Haidle, Miriam Noël 2007: *Archaeology*. In Henke, W. und I. Tattersall (Hrsg.), *Handbook of palaeoanthropology Vol.1 Principles, methods, and approaches*. Heidelberg: Springer-Verlag, 261-287.
- 24 Byrne, Richard W., Philipp J. Barnard, Ian Davidson, Vincent M. Janik, William C. McGrew, Adam Miklósi und Polly Wiessner 2004. Understanding culture across species. *Trends in Cognitive Sciences* 8/8, 341-346; Galef, Bennett G. Jr. 1990. Tradition in animals: field observations and laboratory analyses. In Marc Bekoff und Dale Jamieson (Hrsg.), *Interpretation and explanation in animal behavior*. Vol. 1 Interpretation, intentionality, and communication. Boulder: Westview Press, 74-95; Galef, Bennett G. Jr. 1992. The Question of animal culture. *Human Nature* 3/2, 157-178.
- 25 s. Anm. 6.; Lycett, Stephen J., Mark Collard und William C. McGrew 2007. Phylogenetic analyses of behavior support existence of culture among wild chimpanzees. *PNAS* 104, 17588-17592.
- 26 Whiten et al. 2005 (s. Anm. 20). Allerdings ist die beobachtete Gruppenkonformität möglicherweise weniger Ausdruck kultureller Normen als Konservierung einer einmal erlernten Verhaltensvariante.
- 27 Haidle, Miriam Noël 2006. *Menschen – Denken – Objekte. Zur Problem-Lösung-Distanz als Kognitionsaspekt im Werkzeugverhalten von Tieren und im Laufe der menschlichen Evolution*. Abgeschlossene Habilitationsschrift, Fakultät für Geowissenschaften der Universität Tübingen.
- 28 Beck, Benjamin B. 1980. *Animal tool behavior. The use and manufacture of tools by animals*. New York, London: Garland STPM Press.
- 29 Smolker, Rachel, Andrew Richards, Richard Connor, Janet Mann und Per Berggren 1997. Sponge carrying by dolphins (Delphinidae, *Tursiops* sp.): a foraging specialization involving tool use? *Ethology* 103, 454-465; Krützen, Michael, Janet Mann, Michael R. Heithaus, Richard C. Connor, Lars Bejder und William B. Sherwin 2005. Cultural transmission of tool use in bottlenose dolphins. *PNAS* 102, 8939-8943; Rendell und Whitehead 2001 (s. Anm. 6).
- 30 Hunt, Gavin R. 1996. Manufacture and use of hook-tools by New Caledonian crows. *Nature* 379, 249-251; Hunt, Gavin R. 2000a. Human-like, population-level specialization in the manufacture of pandanus tools by New Caledonian crows *Corvus moneduloides*. *Proceedings of the Royal Society of London B* 267, 403-413; Hunt, Gavin R. 2000b. Tool use by the New Caledonian crow *Corvus moneduloides* to obtain Cerambycidae from dead wood. *Emu* 100, 109-114; Hunt, Gavin R. und Russell D. Gray 2002. Species-wide manufacture of stick-type tools by New Caledonian crows. *Emu* 102, 349-353; Hunt, Gavin R. und Russell D. Gray 2004. The crafting of hook tools by wild New Caledonian crows. *Proceedings of the Royal Society of London B* 271, S88-S90; Weir, Alex A. S., Jackie Chappell und Alex Kacelnik 2002. Shaping of hooks in New Caledonian crows. *Science* 297, 981; Kenward, Ben, Alex A. S. Weir, Christian Rutz und Alex Kacelnik 2005. Tool manufacture by naive juvenile crows. *Nature* 433, 121.
- 31 McGrew, William C. 1992. *Chimpanzee material culture. Implications for human evolution*. Cambridge: Cambridge University Press; Whiten et al. 1999, 2001 (s. Anm. 6); Haidle 2006 (s. Anm. 27).
- 32 Matsuzawa, Tetsuro 1996. Chimpanzee intelligence in nature and in captivity: isomorphism in symbol use and tool use. In William C. McGrew, Linda F. Marchant und Toshisada Nishida (Hrsg.), *Great ape societies*. Cambridge: Cambridge University Press, 196-209.
- 33 Tonoooka, Rikako 2001. Leaf-folding behaviour for drinking water by wild chimpanzees (*Pan troglodytes verus*) at Bossou, Guinea. *Animal Cognition* 4, 325-334.
- 34 Brewer, Stella M. und W. C. McGrew 1990. Chimpanzee use of a tool-set to get honey. *Folia Primatologica* 54, 100-104; Sanz, Crickette, Dave Morgan und Steve Gullick 2004. New insights into chimpanzees, tools, and termites from the Congo Basin. *The American Naturalist* 164/5, 567-581.
- 35 Whiten, Andrew, Victoria Horner und Sarah Marshall-Pescini 2003. Cultural panthropology. *Evolutionary Anthropology* 12, 92-105.
- 36 Hohmann, Gottfried und Barbara Fruth 2003. Culture in bonobos? Between-species and within-species variation in behavior. *Current Anthropology* 44/4, 563-571; van Schaik et al. 2003 (s. Anm. 6).
- 37 Byrne, Richard W. 1999. Object manipulation and skill organization in the complex food preparation of mountain gorillas. In Parker, Sue Taylor, Robert W. Mitchell und H. Lyn Miles (Hrsg.), *The mentalities of gorillas and orangutans: comparative perspectives*. Cambridge: Cambridge University Press, 147-159.
- 38 Hohmann und Fruth 2003 (s. Anm. 36); Ingmanson, Ellen J. 1996. Tool-using behavior in wild *Pan paniscus*: Social and ecological considerations. In Russon, Anne E., Kim A. Bard und Sue Taylor Parker (Hrsg.), *Reaching into thought. The minds of the great apes*. Cambridge: Cambridge University Press, 190-210.
- 39 Semaw, Sileshi, Michael J. Rogers, Jay Quade, Paul R. Renne, Robert F. Butler, Manuel Dominguez-Rodrigo, Dietrich Stout, William S. Hart, Travis Pickering und Scott Simpson 2003. 2.6-Million-year-old stone tools and associated bones from OGS-6 and OGS-7, Gona, Afar, Ethiopia. *Journal of Human Evolution* 45, 169-177; Delagnes, Anne und Hélène Roche 2005. Late Pliocene hominid knapping skills: the case of Lokalalei 2C, West Turkana, Kenya. *Journal of Human Evolution* 48, 435-472.
- 40 Mulcahy, Nicholas J. und Josep Call 2006. Ape saves tools for future use. *Science* 312, 1038-1040; Suddendorf, Thomas 2006. Foresight and the evolution of the human mind. *Science* 312, 1006-1007; Raby, C. R., D. M. Alexis, A. Dickinson und N. S. Clayton 2007. Planning for the future by western scrub-jays. *Nature* 445, 919-921.
- 41 Blumenshine, Robert J., Charles R. Peters, Fidelis T. Masao, Ronald J. Clarke, Alan L. Deino, Richard L. Hay, Carl C. Swisher, Ian G. Stanistreet, Gail M. Ashley, Lindsay J. McHenry, Nancy E. Sikes, Nikolaas J. van der Merwe, Joanne C. Tactikos, Amy E. Cushing, Daniel M. Deocampo, Jackson K. Njau und James I. Ebert 2003. Late Pliocene Homo and hominid land use from Western Olduvai Gorge, Tanzania. *Science* 299, 1217-1221; Plummer, Thomas 2004. Flaked stones and old bones: biological and cultural evolution at the dawn of technology. *Yearbook of Physical Anthropology* 47, 118-164.

- 42 Thieme, Hartmut 1999. Altpaläolithische Holzgeräte aus Schöningen, Lkr. Helmstedt. *Germania* 77/2, 451-487; Haidle, Miriam Noël im Druck: How to think a simple spear? In Sophie de Beaune, Fred Coolidge und Thomas Wynn (Hrsg.), *New directions in cognitive archaeology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- 43 Hallos, J. 2005. "15 Minutes of Fame": Exploring the temporal dimension of Middle Pleistocene lithic technology. *Journal of Human Evolution* 49/2, 155-179.
- 44 Thieme 1999 (s. Anm. 42); Boëda, E., J. Connan, D. Dessort, S. Muhsen, N. Mercier, H. Valladas und N. Tisnèrat 1996. Bitumen as hafting material on Middle Paleolithic artefacts. *Nature* 380, 336-338; Boëda, Eric, Jean-Michel Geneste und C. Griggo mit N. Mercier, S. Muhsen, J. L. Reyss, A. Taha und H. Valladas 1999. A Levallois point embedded in the vertebra of a wild ass (*Equus africanus*): hafting, projectiles and Mousterian hunting weapons. *Antiquity* 73, 394-402; Koller, Johann, Ursula Baumer und Dietrich Mania 2001. High-tech in the Middle Palaeolithic: Neanderthal-manufactured pitch identified. *European Journal of Archaeology* 4/3, 385-397; Lombard, Marlize 2005. Evidence of hunting and hafting during the Middle Stone Age at Sibudu Cava, KwaZulu-Natal, South Africa: a multianalytical approach. *Journal of Human Evolution* 48, 279-300; Wadley, Lyn 2005. Putting ochre to the test: replication studies of adhesives that may have been used for hafting tools in the Middle Stone Age. *Journal of Human Evolution* 49/5, 587-601; Gaudzinski, Sabine 1999. Middle Palaeolithic bone tools from the open-air site Salzgitter-Lebenstedt (Germany). *Journal of Archaeological Science* 26/2, 125-141; Bolus, Michael und Oliver Rück 2000. Eine Blattspitze aus Wittislingen, Lkr. Dillingen a.d. Donau (Bayern). Zur südwestlichen Verbreitungsgrenze spätmittelpaläolithischer Blattspitzeninventare. *Archäologisches Korrespondenzblatt* 30/2, 165-172.
- 45 d'Errico, Francesco und April Nowell 2000. A new look at the Berekhat Ram figurine: implications for the origins of symbolism. *Cambridge Archaeological Journal* 10/1, 123-167; Bednarik, Robert G. 2003. A figurine from the African Acheulian. *Current Anthropology* 44/3, 405-413; Barham, Lawrence S. 2002. Systematic pigment use in the Middle Pleistocene of south-central Africa. *Current Anthropology* 43/1, 181-190; van Peer, P., R. Fullagar, S. Stokes, R. M. Bailey, J. Moeyersons, F. Steenhoudt, A. Geerts, T. Vanderbeken, M. de Dapper und F. Geus 2003. The Early to Middle Stone Age transition and the emergence of modern human behavior at site 8-B-11, Sai Island, Sudan. *Journal of Human Evolution* 45, 187-193; Paddayya, K. 1977. An Acheulian occupation site at Hunsgi, Peninsular India: a summary of the results of two seasons of excavation (1975-6). *World Archaeology* 8/3, 342-355; Lorblanchet, Michel 1999. *La naissance de l'art. Genèse de l'art préhistorique*. Paris: Éditions Errance; vgl. auch Anm. 3.
- 46 Hoppe, Ralf 2005. Die Weltbürste. *Der Spiegel* 26/2005, 108-113.

Adresse

PD Dr. Miriam Noël Haidle, Heidelberger Akademie der Wissenschaften, Forschungsstelle „The role of culture in early expansions of humans“, Senckenberg Forschungsinstitut und Naturmuseum, Senckenberganlage 25, D-60325 Frankfurt/Main. Email: miriam.haidle@uni-tuebingen.de