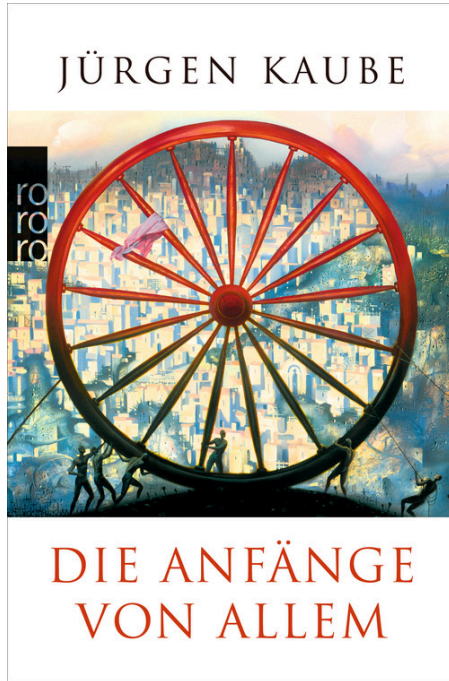


Leseprobe aus:



ISBN: 978-3-499-63071-2

Mehr Informationen zum Buch finden Sie auf www.rowohlt.de.

«Die wichtigsten Erfindungen haben keine Erfinder. Wir kennen den Menschen nicht, der als erster aufrecht ging oder der als erster ein Wort sagte, wir kennen die Gemeinschaft nicht, die als erste einem unsichtbaren Wesen huldigte oder die als erste tanzte. Wie hieß die erste Stadt? Wer nahm als Erster ein Geldstück an und machte es dadurch überhaupt erst zu Geld? Wo lebte das erste monogame Paar?»

JÜRGEN KAUBE, geboren 1962, ist Herausgeber der *Frankfurter Allgemeinen Zeitung*. Zuvor leitete er dort das Ressort Geisteswissenschaften und war stellvertretender Feuilletonchef. 2012 wurde er vom *medium magazin* als Journalist des Jahres im Bereich Wissenschaft ausgezeichnet, 2015 erhielt er den Ludwig-Börne-Preis. Seine Max-Weber-Biographie (2014) wurde viel gelobt.

Jürgen Kaube

Die Anfänge von allem

Rowohlt Taschenbuch Verlag

Veröffentlicht im Rowohlt Taschenbuch Verlag,
Reinbek bei Hamburg, Januar 2019
Copyright © 2017 by Rowohlt · Berlin Verlag GmbH, Berlin
Karte S. 168 Peter Palm, Berlin
Umschlaggestaltung zero-media.net, München,
nach einem Entwurf von Frank Ortmann
Umschlagabbildung «Invention of the Wheel»
© by Vladimir Kush. All Rights Reserved
Satz aus der Haarlemmer bei Pinkuin Satz und Datentechnik, Berlin
Druck und Bindung CPI books GmbH, Leck, Germany
ISBN 978 3 499 63071 2

Inhalt

Widmung

Motto

Inhalt

Einleitung: Das Rad

Erstes Kapitel *Bodenständig, tragfähig, treu*: Der Anfang des aufrechten Gangs

Zweites Kapitel *Die Zeit der Zähne und die Zeit der Feste*: Der Anfang des Kochens

Drittes Kapitel *Röhrende Hirsche, die am Stammtisch leiser werden*: Der Anfang des Sprechens

Viertes Kapitel *Dieses Spiel geht nur zu dritt*: Der Anfang der Sprache

Fünftes Kapitel *Die Schönheit des Schmucks, des Sexes und der wilden Biester*: Der Anfang der Kunst

Sechstes Kapitel *Von Toten und Tieren*: Der Anfang der Religion

Siebttes Kapitel *Baby, don't cry, you'll never walk alone*: Der Anfang der Musik und des Tanzes

Achtes Kapitel *Weizen, Hunde und die Nichtreise nach Jerusalem*: Der Anfang der Landwirtschaft

Neuntes Kapitel *Jemand hatte vor, eine Mauer zu bauen*: Der Anfang der Stadt

Zehntes Kapitel *Die Königsmafia*: Der Anfang des Staates

Elftes Kapitel *Buchhaltung mit gravierenden Folgen*: Der Anfang der Schrift

Zwölftes Kapitel *Störungen der Impulskontrolle*: Der Anfang des geschriebenen Rechts

Dreizehntes Kapitel *Von der Hand in den Kopf und zurück*: Der Anfang der Zahlen

Vierzehntes Kapitel *Die Göttin hat unten am Meer
das letzte Bordell vor dem Jenseits*: Der Anfang des
Erzählens

Fünfzehntes Kapitel *Zigaretten oder unendliche Lö-
sung*? Der Anfang des Geldes

Sechzehntes Kapitel *In guten wie in schlechten Zei-
ten*: Der Anfang der Monogamie

Epilog Am Ende der Anfänge

Anhang

Anmerkungen

Literatur

Zeittafel

Dank

Bildnachweis

Tafelteil I

Tafelteil II

Tafelteil III

Für Ida, Emma und Henri

Ein Ganzes ist, was Anfang, Mitte und Ende hat. Ein Anfang ist, was selbst nicht mit Notwendigkeit auf etwas anderes folgt, nach dem jedoch natürlicherweise etwas anderes eintritt oder entsteht.

Aristoteles

Wenn der Spürhund zwischen zwei Wegen zögert, so kehrt er zum Menschen zurück. DENKE ... scheint er ihm zu sagen, DAS IST DEINE ANGELEGENHEIT.

Paul Valéry

[...]

Einleitung:

Das Rad

Wer die Laterne trägt, stolpert leichter, als wer ihr folgt.

Jean Paul

Die wichtigsten Erfindungen haben keine Erfinder. Wir kennen den Menschen nicht, der als erster aufrecht ging oder der als erster ein Wort sagte, wir kennen die Gemeinschaft nicht, die als erste einem unsichtbaren Wesen huldigte oder die als erste tanzte. Wie hieß die erste Stadt? Wer nahm als Erster ein Geldstück an und machte es dadurch überhaupt erst zu Geld? Wo lebte das erste monogame Paar?

Dass alle diese Fragen unbeantwortet bleiben müssen, liegt nicht nur an unserer Unkenntnis. Es liegt also nicht nur an der Ferne der Zeiten, in die wir aus Mangel an Überbleibseln nicht mehr ausreichend genau blicken können, um zu sehen, wer mit diesen Dingen wann und wo genau angefangen hat. Vielmehr können wir uns nicht einmal vorstellen, dass sie überhaupt von einzelnen Menschen erfunden worden sind.

Lange allerdings hat es sich die Menschheit so vorstellen *wollen*. Prometheus soll das Feuer gebracht, Kain oder Marduk sollen die erste Stadt gegründet haben, Dädalus und Ariadne wird der erste Tanz zugeschrieben, dem ägyptischen Gott Thot, der bei den Griechen zu Hermes wurde, die Erfindung der Schrift, und der Anfang der Religion lag selbstverständlich bei Gott, als er sagte: «Lasset uns einen Menschen machen», ohne dass wir genau wüssten, zu welchem «uns» er da sprach.

Solche Erzählungen stammen aus einer Zeit, die annahm, dass in der Vergangenheit ohnehin mehr gewusst wurde als in der Gegenwart – im Grunde alles. Insofern

waren die Anfänge für sie voller Erkenntnis und geheimnisvoll zugleich. Gesellschaften, die von Adelsfamilien beherrscht sind, haben naheliegenderweise eine Präferenz für alte Herkünfte: je älter, desto besser. Berühmt ist die witzige Umkehr dieser Logik durch den englischen Priester John Ball: «Als Adam grub und Eva spann, wo war denn da der Edelmann?» Doch auch diese Polemik hält den Primat des Anfangs fest: Wenn in ihm kein Edelmann war, dann herrschte eben ursprünglich Gleichheit, woraus sich Ansprüche auf Gleichheit auch später ergeben sollten.

Weil am Anfang die Erkenntnis noch klar und umfassend war, so der schöpfungstheologische Gedanke, war der Anfang überhaupt fähig, für alles Weitere prägend zu sein. Adam beispielsweise war für die Theologen anderthalbtausend Jahre lang nicht nur der erste, sondern auch der wisendste Mensch. Man stellte sich ihn nicht bloß als Erfinder der Schrift, sondern sogar als Verfasser gelehrter Werke vor, die nur leider mitsamt den Bibliotheken, die es damals gegeben habe, in der Sintflut untergegangen seien. Überboten wurde dieses Denken noch von Theologen, die sich Unzulänglichkeiten Adams allein damit zu erklären vermochten, dass es präadamitische Menschen gegeben haben müsse, die noch mehr wussten.¹

Eine spätere, eine philosophische Tradition sah von mythischen Namen ab, ja von Namen überhaupt, erzählte aber nach wie vor von den Ursprüngen. Auch ihre Erzählungen verlegten das vermutete Wesen der sozialen Erfindungen in deren Anfang. «Der Mensch begann als Mensch, und das war der Anfang und das Ende davon.»² Allerdings fehlten für diese Anfänge bis weit ins neunzehnte Jahrhundert hinein jegliche Zeugnisse, und die Aussagekraft der Bibel, die lange als ein solches Zeugnis betrachtet worden war, litt zunehmend unter der wissenschaftlichen Beschäftigung mit ihrem Text. Da die ersten Menschen so wenig wie die Indianer über Schrift verfügten, hieß es beispielsweise, könnten

die Ursprungsberichte keinesfalls von ihnen selbst stammen.³ Außerdem berichtet die Genesis ja fast nichts über die damaligen gesellschaftlichen Umstände.

Also konstruierte man seit Beginn der Neuzeit philosophische Modelle des Anfangs und nannte die Gesamtheit seiner Bedingungen den «Naturzustand». Dieser *status naturalis* sollte dem Menschen zeigen, wie er unter Abzug aller zivilisatorischen Leistungen dasteht. Er stand dann ziemlich bedürftig da, um es vorsichtig zu sagen. Die philosophische Aufgabe war, aus diesem wenig befriedigenden Zustand hervorgehen zu lassen, was ihn überwand: Herrschaft, Arbeitsteilung, Eigentum, Verträge, Moral und so weiter. Allerdings steckten die Geschichten, die davon erzählt wurden, voller Widersprüche und Zumutungen.

Nehmen wir nur – und in aller Kürze – die berühmteste von ihnen, den Naturzustand bei Thomas Hobbes, dem englischen Theoretiker des modernen Staates. Ihm zufolge entsteht der Staat, weil der Naturzustand, in dem es nur Einzelne und ihre Fähigkeit zur Gewalt gibt, ein «Krieg aller gegen alle» ist, aus dem für die Einzelnen nichts als Unsicherheit, Elend und Tod hervorgehen. Also schließen am Anfang alle einen Vertrag miteinander, in dem sie ihren Anspruch, die eigenen Interessen durchzusetzen, an einen Herrscher abtreten, der um des Friedens willen alle Gewalt monopolisiert. Doch setzt ein anfänglicher Vertragsschluss nicht schon dasjenige Vertrauen in die Vertragstreue der anderen voraus, von dem behauptet wird, im Naturzustand existiere es nicht? Später wurde das so formuliert: Vertragliche Grundlagen von Verträgen gibt es nicht, ein Vertrag kann also nicht am Anfang des gesellschaftlichen Lebens gestanden haben. Was andererseits soll man sich unter einem Krieg aller gegen alle vorstellen? Wäre der Urmensch nicht damit überfordert gewesen, buchstäblich jeden zum Feind zu haben?

Die Modelle vom Naturzustand waren nur eine Zwischenlösung, was die Überlegungen zu den zivilisatorischen Anfängen angeht. Ihre wichtigste Leistung war nicht, eine zufriedenstellende Antwort auf die Frage gegeben zu haben, wie soziale Ordnung entstand.⁴ Folgenreich war vielmehr die Wertungsumkehr, die sie vornahmen: Adam war in diesen Gedankenspielen kein Weiser mehr, sondern ein Wilder. Das minderte nicht das Interesse an ihm und den Ursprüngen, aber es setzte einen anderen Akzent. Am Anfang sollte nicht die Fülle gewesen sein, sondern die Armut und ein Haufen Probleme für Wesen, die sich in der Natur auf sich selbst gestellt behaupten mussten. Im achtzehnten Jahrhundert kam die Vorstellung auf, dass die wilden Völker, deren Existenz die europäische Expansion nach und nach zur Kenntnis brachte, den Schlüssel zu den Anfängen der Menschheitsgeschichte bieten, die sich von diesen Ursprüngen durch technologischen und sozialen Fortschritt immer mehr entfernt habe. Das war ein Gedanke, der in wissenschaftlicher Form noch im zwanzigsten Jahrhundert ganz lebendig war, «primitive Völker» wurden als «unsere zeitgenössischen Vorfahren» titulierte.⁵

Dazwischen aber lag das neunzehnte Jahrhundert, das in Bezug auf die Frage nach den Anfängen das Jahrhundert Darwins genannt werden muss. Die Evolutionstheorie, die durch Charles Darwin angestoßen wurde, hat uns eine Sprache für alle Zweifel an einfachen, erzählerisch ergiebigen Anfangsspekulationen bereitgestellt. Denn seit Darwin haben wir Begriffe dafür, dass die zivilisatorisch bedeutsamen Dinge nicht fertig aus der Hand eines Erfinders entspringen und sich auch nicht einer problematischen Situation als deren Lösung verdanken – sondern in geduldiger Vorleistung zufallsbehafteter Schritte davon abhängen, dass kleine Veränderungen hier und da und unter Nutzung unfassbar langer Zeiträume irgendwann zu einem sichtbaren Unterschied führen, der nachträglich als Ursprung ge-

deutet werden kann. Seit Darwin wissen wir, dass ein Anfang Millionen Jahre dauern kann und dass ihm schon deshalb meistens keine Absicht und kein Plan zugrunde lagen.

Seit Darwin und den Geologen des neunzehnten Jahrhunderts, die mittels stratigraphischer Forschungen über Gesteinsschichten das Alter der Erde abschätzten, wissen wir auch, wie groß die Zeiträume sind, in denen alles angefangen hat, wie wenig wir über Anfänge wissen, die keine Fossilien hinterlassen haben, und wie mühselig darum die Rekonstruktion unserer Vorgeschichte ist. Auf einigen Gebieten schossen damals die philosophischen Theorien darüber, was am Anfang war, so sehr ins Kraut, dass es manchen Wissenschaftlern zu viel wurde. Es gab schließlich noch anderes zu erforschen als Anfänge: Tatsachen, Strukturen, Funktionen, Fortschritte. Schon 1866 untersagte es sich die «Société de linguistique de Paris» per Beschluss, jemals wieder eine Preisfrage nach dem Ursprung der Sprache zu stellen. Im Zuge des späten achtzehnten und des neunzehnten Jahrhunderts also bekam die Forschung ein Gefühl dafür, was man alles wissen müsste, um von den Anfängen der Geschichte und der Zivilisation sinnvoll zu reden. Erst allmählich entstanden Disziplinen wie die Paläontologie, die Archäologie, die Ur- und Frühgeschichte, die versuchten, das Reden über weit entlegene Zeiten empirisch zu fundieren.

Immer mehr Zeugnisse frühester Kulturen wurden in der Zeit zwischen 1800 und 1950 erschlossen. Die ersten Ausgrabungen in Pompeji beginnen 1748, im Bergwerk von Hallstatt finden seit 1824 Forschungen statt, der Neandertaler wird 1856 gefunden, drei Jahre zuvor die Pfahlbauten am Zürichsee, zwischen 1849 und 1859 erscheinen die «Denkmaeler aus Aegypten und Aethiopien» von Karl Richard Lepsius. Die Anschauungen von der Antike wie der «Urzeit» wurden also auf allen Gebieten kontrastreicher, die «wilden», unwahrscheinlichen Herkunft des Europä-

ers plausibler. 1836 prägt der dänische Archäologe Christian Jürgensen Thomsen die Begriffe «Stein-», «Eisen-» und «Bronzezeit». Über den Ursprung der Familie und die Frage, ob die Monogamie oder die Polygamie, das Mutterrecht oder das Vaterrecht, Kommunismus oder Privatbesitz am Beginn der menschlichen Geschichte standen, wurden endlose Kontroversen geführt. 1884 publizierte Friedrich Engels seine Schrift «Der Ursprung der Familie, des Privateigentums und des Staats», in der er sich mit den ethnologischen und rechtshistorischen Forschungen seiner Epoche auseinandersetzte. Die Stadt Uruk, von der wir heute wissen, dass sie der Fundort der ersten Schrift ist, wurde 1849/50 zum ersten Mal erforscht. 1868 entdeckte ein spanischer Jäger die Höhlen von Altamira, doch es dauerte noch fast ein Vierteljahrhundert, bis anerkannt wurde, dass es sich hier um früheste Malerei der Steinzeit handelte. Die Überreste der ältesten Sammlung von Rechtssätzen, des Codex Ur-Nammu, wurden 1952 und 1965 gefunden. Dass die Lyder die Ersten waren, die Münzgeld verwendeten, ist ebenfalls seit dem neunzehnten Jahrhundert bekannt, aber die Debatte darüber, ob es nicht auch schon vorher Geld gab, reicht bis zu Bernhard Laums Schrift «Heiliges Geld» von 1924. Über den Ursprung der Religion wurde Ende des neunzehnten Jahrhunderts diskutiert: Lag er im Animismus, wie der britische Archäologe Edward Burnett Tylor 1871 formulierte, also in der Vorstellung, nicht nur Menschen hätten eine Seele, sondern jedes Ding? Oder war der Präanimismus ursprünglicher, wie der schottische Ethnologe James Frazer 1890 annahm, indem er behauptete, dass für die ersten Religionen eine unpersönliche Kraft alle Dinge beherrsche?

Kurzum: Das Jahrhundert Darwins und der historischen Religionswissenschaft, der Sprach- und Rechtsgeschichte sowie der Archäologie leuchtete die älteste Vergangenheit mehr und mehr aus. Wie aber steht es nun heute?

Die Forschung über die Frühzeit menschlicher Zivilisation hat philosophische Spekulation durch Kohlenstoffchemie, Genetik, Philologie, Soziologie und Materialkunde ersetzt. Die Methoden des neunzehnten Jahrhunderts sind unendlich viel raffinierter geworden, der Zuwachs an technologischen Möglichkeiten der Analyse von sehr alten Befunden ist enorm. Es gibt inzwischen Spezialisten für Anfänge.

Im Folgenden soll es um das gehen, was wir heute von den Anfängen zivilisatorischer Errungenschaften wissen. Was wissen wir über den Anfang des aufrechten Gangs, der Sprache, des Tanzes, der Stadt, des Geldes, der Religion, der politischen Herrschaft oder des Epos? Auf der Suche nach wissenschaftlich plausiblen Antworten, das werden wir sehen, verschwinden weder die philosophischen Fragen nach den Anfängen, noch werden alle Lücken geschlossen, die sich aus der Ferne der Anfangszeiten ergeben. Beides, das philosophische Interesse wie das Unwissen, nimmt durch Forschung nur eine andere, besser diskutierbare Form an. Es ist die Forschung, die uns das Denken lehrt, weil sie ständig auf neue Möglichkeiten stößt und am prähistorischen Tatort wie ein Detektiv die Bedeutung der Relikte untersucht, um zu fragen: «Könnte es nicht auch so gewesen sein?» Den Sinn für diese Art des Fragens zu wecken, ist das Ziel der folgenden Kapitel.

Auf dem Umschlag dieses Buches ist eine Erfindung zu sehen, die im Buch selbst gar nicht vorkommt: das Rad. Es kommt nicht vor, weil es in diesem Buch nicht um die Anfänge technischer Erfindungen gehen soll. Schrift, Kunst, Recht oder Sprache sind nicht im selben Sinne Techniken wie das Rad. Denn man kann zwar ein Rad verwenden, ohne in Kommunikation und soziale Beziehungen einzutreten, aber mit den hier thematisierten Erfindungen kann man das nicht. Selbst der aufrechte Gang, das wird sich zeigen, ist eine gesellschaftliche Errungenschaft.

Gleichwohl ist das Rad für einen Aspekt der Anfänge, um die es hier geht, geradezu exemplarisch. Denn es kommt in der Natur nicht vor. Den Hammer hat man als «Organprojektion» nach dem Vorbild der geballten Faust erklärt, die Mühlsteine aus dem Gebiss und die mechanischen Hebel aus den Armen. Selbst der Löffel, den noch Nikolaus von Kues als originäre Erfindung menschlicher Konstruktion bezeichnet hat, mag auf die hohle Hand zurückgeführt werden.⁶ Doch für das Rad – ein Gebilde, das sich um 360 Grad dreht und so gelagert ist, dass es zwei Freiheitsgrade hat, die Drehung in sich und die Rollrichtung, wenn es den Boden berührt⁷ – geben weder der menschliche Körper noch die Umwelt Anregungen. Die Gliedmaßen können nicht rotieren, und selbst die Sonne ist für die Anschauung nur rund, aber sie dreht sich nicht. Das Rad kann darum nicht durch Nachahmung der Natur erfunden worden sein. Als den Brüdern Wright 1903 der entscheidende Durchbruch beim Bau des ersten Flugzeugs gelang, war eine Voraussetzung dafür, dass sie, die sich zuvor mit dem Reparieren von Fahrrädern beschäftigt hatten, nicht länger an der Vorstellung festhielten, für die Konstruktion eines Flugapparats müsse man sich die Fähigkeiten der Vögel zum Vorbild nehmen. Vögel haben keine Propeller.

Das Rad war eine vergleichsweise späte Erfindung, und sie wurde lange Zeit nur wenig genutzt. Obwohl die Töpferscheibe schon in der Bronzezeit bekannt war – ein ganzes Zeitalter wird als «keramisches» bezeichnet –, zogen beispielsweise die Ägypter alle Steine, die sie für den Pyramidenbau heranschieben mussten, auf Schlitten. Andere Gesellschaften transportierten schwere Gegenstände auf dem Wasser und luden an Land solche Lasten vor allem Menschen und Tieren auf. Noch 1833 notiert ein englischer Reisender, in ganz Persien keinen Wagen mit Rädern gesehen zu haben. Das war insofern überraschend, als die ersten Räder vermutlich in Mesopotamien aufgedacht waren.⁸

Es war aber insofern naheliegend, als Räder ihre Effektivität erst beweisen, wenn es Straßen oder andere Strukturen gibt, auf denen sie rollen können. Eines ist es, etwas zu erfinden, ein anderes, wie die Erfindung genutzt wird und ob sie sich verbreitet. Womöglich führte erst der Abbau von Kupfererz in ukrainischen Minen um 4000 v. Chr. zur Erfindung des Rades als Transportmittel. Die frühesten Modelle von Wagen mit Rädern haben alle unbewegliche Achsen. In den Minen mussten die vierrädrigen Wagen nicht gesteuert werden, weil sie auf gespurten Bahnen liefen.

Für die Anfänge, von deren Erforschung hier berichtet werden soll, ist entscheidend, dass sie wie das Rad nicht aus Nachahmung hervorgingen. Die Musik, das wird sich zeigen, kam nicht durch Imitation des Vogelgesangs in die Menschenwelt. Für das Sprechen und den aufrechten Gang gibt es in der Natur kein Vorbild, und für die Monogamie, sofern sie denn existiert, auch nicht. Die ersten Städte folgen nicht dem, was im Tierreich an Kolonien zu beobachten ist. Die Schrift ist nicht der Versuch, etwas Vorgegebenes, die Lautsprache, mimetisch in ein anderes, visuelles System zu übertragen. Alle Anfänge der menschlichen Gesellschaft sind Dokumente hochkonstruktiver Leistungen, denen man nicht auf den ersten Blick ansieht, weshalb es zu ihnen kam. Wir täuschen uns hierüber oft. Für uns scheint der Nutzen beispielsweise des aufrechten Gangs, des Sprechens, des Geldes oder der Stadt auf der Hand zu liegen. Doch die Forschung zeigt, dass die jeweilige Nützlichkeit, so wie wir sie uns vorstellen, zumeist nicht der Grund für ihre Entstehung war. Der Affe hat sich nicht aufgerichtet, um weiter sehen zu können, das Sprechen hat sich nicht entwickelt, um Botschaften zu übermitteln, das Geld stammt nicht aus dem Tausch, und die ersten Städte wurden nicht gegründet, weil man in ihnen nicht so stark von seinen Nachbarn behelligt wird und – Stadtluft macht frei – die Lebensführung dort unabhängiger ist.

Dies ist, neben dem Sinn für die detektivische Arbeit im Umgang mit sozialen Rätseln, das Zweite, was die folgenden Kapitel anstreben: Perspektiven auf die Zivilisation zu eröffnen, die nicht von unseren eigenen Gewohnheiten schon festgelegt sind. Wir sind keine selbstverständlichen Wesen, und unsere Gesellschaft ist das Resultat der unwahrscheinlichsten Vorgänge, des unabsehbaren Zusammentreffens von Geschehnissen, die nichts miteinander zu tun hatten, sowie der Lösung von Problemen, die wir vergessen haben. Wir sind nicht die Krone der Schöpfung, wir sind merkwürdig. Und weil es inzwischen nur noch eine Zivilisation gibt, haben wir gute Gründe darüber nachzudenken, vor allem aber: zu erforschen, wie merkwürdig genau wir sind.

Erstes Kapitel

Bodenständig, tragfähig, treu: Der Anfang des aufrechten Gangs

Unter allen vierfüßigen Thieren ist nicht ein einziges, welches nicht schwimmen könnte, wenn es durch Zufälle ins Wasser geräth. Der Mensch allein ersäuft, wo er das Schwimmen nicht besonders gelernt hat. Die Ursache ist, weil er die Gewohnheit abgelegt hat, auf allen Vieren zu gehen.

Immanuel Kant

Eine Horde Primaten treibt sich auf einem wüsten Hochplateau um ein Wasserloch herum. Tags zuvor hatte sie dort noch eine andere Gruppe mit Geschrei und Drohgebärden verscheucht. Die Tiere bewegen sich im sogenannten Knöchelgang fort, bei dem die vorderen Extremitäten abstützend mit dem Rücken der Finger aufgesetzt werden und die hinteren sich abstoßen. Einer der Affen stöbert in den Überresten eines Tapirskeletts. Er hält inne, betrachtet die Knochen, sinniert und greift sich einen davon, mit dem er zunächst versuchsweise, dann – unter Begleitung der triumphalen Paukenschläge und Fanfaren aus «Also sprach Zarathustra» von Richard Strauss – immer entschiedener andere Knochen spaltet, um schließlich in einem Taumel zähnefletschender Aggression den Schädel des toten Tiers zu zertrümmern. Tags darauf wird der Knochen gegen rivalisierende Artgenossen eingesetzt, um einen von ihnen zu Tode zu prügeln. Hier stehen die nunmehr bewaffneten Affen bereits.

Wer aufrecht geht, hat die Hände frei. Und wozu? Zum Töten, sagt diese Ursprungserzählung. Der aufrechte Gang habe es dem Vormenschen erlaubt, sich im Kampf um knappe Ressourcen besser gegen seinesgleichen durchzusetzen.⁹ Könnte sich die Menschwerdung so wie in Stanley Kubricks 1968 gedrehtem Film «2001: Odyssee im Welt-raum» abgespielt haben? Zumindest wenn man davon ab- sieht, dass Tapire in Afrika, der Wiege der Menschheit wie der Menschenaffen, gar nicht vorkommen?

Zunächst: *So schnell* kann es sich natürlich *nicht* abgespielt haben. Anfänge sind keine Einfälle. Sie ziehen sich lange hin, sie erfolgen nicht über Nacht, sondern zumeist in unendlich kleinen Schritten, die Menschheit brauchte unvorstellbar viel Zeit. Deswegen gibt es keine Zeugen von Anfängen, allenfalls Zeugnisse von Übergängen. Der Über- gang vom sich vierfüßig fortbewegenden Menschenaffen zum aufrecht gehenden Vormenschen beispielsweise hat Millionen Jahre in Anspruch genommen. Wenn die ersten aufrecht gehenden Hominiden, die zwischen Menschenaf- fen und Mensch standen, vor sieben bis sechs Millionen Jah- ren lebten – wie nahe die entsprechenden frühesten Kno- chenfunde, des *Sahelanthropus tchadensis* wie des *Orrorin tugenensis* und des *Ardipithecus kadabba*, dem Men- schen und dem Affen stehen, ist nach wie vor kontrovers –, dann dauerte es bis zum ersten nachweisbaren Werkzeug- gebrauch noch etwa 4,5 Millionen Jahre. Aber selbst wenn man sehr viel vorsichtiger an die vorliegenden Fossilien herangeht, liegen Millionen von Jahren zwischen den ersten Fußabdrücken eines zweibeinigen Vormenschen, den 3,6 Millionen Jahre alten Spuren von Laetoli, und einem Fossil, das in allen entscheidenden Aspekten seines Bewegungs- apparats menschenähnlich ist. Eine unserer Anatomie voll- ständig ähnliche wird von manchen Forschern erst dem *Homo ergaster* zugeschrieben, der vor etwa 1,8 Millionen Jah- ren lebte.¹⁰

Weshalb hat es so lange gedauert, bis der Affe aufrecht ging und danach Vormensch genannt werden konnte? Die These, dass es gar keinen Übergang von Vierbeinern zu Zweibeinern gab, weil nicht vierbeinige Primaten, sondern Koboldmakis mit bereits stark differenzierten, an das Leben in Bäumen angepassten Vordergliedern unsere nächsten Verwandten seien, deren bewegliche Hände wir nicht wiedergewonnen, sondern behalten hätten, war leider – wer möchte nicht lieber von Koboldmakis als von Schimpansen abstammen? – unhaltbar.¹¹ Für den Übergang von der Vier- zur Zweibeinigkeit musste sich über genetische Mutation und Selektion die gesamte Anatomie des Affen verändern. Bei zweibeinigem Gang muss beispielsweise immer ein Bein schwingen, weil das bloße Strecken des Beins zu keiner Fortbewegung führt und der nach vorn verlagerte Körper aufgefangen werden muss. Aber das nach vorn schwingende Bein fängt die Bewegung nur auf, wenn sein Fuß seinerseits nicht sofort wieder vom Boden abhebt. Der schnell laufende Mensch droht also vornüberzufallen. Sein großer Gesäßmuskel, der nur bei ihm, nicht beim Affen seinen Namen, *gluteus maximus*, verdient, verhindert das. Weitere Stabilität brachte die Verkürzung des Torsos beim Vormenschen mit sich: durch ein stark verkürztes Darmbein als Teil der Hüfte und generell durch deren Absenkung; Zweibeiner bewegen sich, anders als Vierbeiner, nicht mittels großem Hüfteinsatz, ihre Muskeln in diesem Bereich haben eine andere, stützende und die momentane Instabilität bei angehobenem Bein ausgleichende Funktion. Hinzu kamen Veränderungen an den Knien, dem empfindlichsten Teil der aufrechten Konstruktion, und den Füßen, die nun als Hebel eingesetzt werden und nicht mehr als Greifglieder.¹²

Die Konstruktion des Beckens ist nicht nur entscheidend für die Bewegung, sondern bei weiblichen Zweibeinern auch entscheidend für den Geburtsvorgang. Zwar ist

das Kinderbekommen auch bei Menschenaffen schmerzhaft, aber die Geburt erfolgt zumindest bei Schimpansen, Gorillas und Orang-Utans aufgrund ihrer Körpergröße und der Anatomie ihres Beckens vergleichsweise schnell; die durchgängig ovale Form des Geburtskanals bereitet keine Komplikationen. Das ist bei Frauen anders, die nur unter großen, von Presswehen begleiteten Schmerzen gebären. Das menschliche Neugeborene dreht sich schwer ins Leben und wendet beim Austritt aus dem mütterlichen Körper das Gesicht von ihr ab. Das hat die Geburt von Zweibeinern seit jeher zu einem sozialen Vorgang der Geburtshilfe gemacht, während Menschenaffen allein gebären.¹³

Die unfassbar lange Zeit, die es brauchte, um einige Affen aufzurichten, ist ein Ausdruck dafür, wie unwahrscheinlich diese Entwicklung war. Nicht zuletzt zeigt die Tatsache, dass Menschenaffen, Meerkatzen und Gibbons nach wie vor existieren, wie gut ihr Bewegungsapparat seit jeher an ihre Lebensumstände angepasst ist. Warum also überhaupt der langwierige Übergang zu einer Anatomie, die Gleichgewichtsprobleme, eine reduzierte Geschwindigkeit am Boden, geringere Beweglichkeit beim Klettern und einen schwierigeren Geburtsvorgang mit sich brachte? Anfänge sind Abschiede, sie gehen mit Verzicht einher. Stabilität kostet Kraft und Geschwindigkeit. Was einen gut – energieeffizient – ausschreiten lässt, wird einen gleichzeitig weniger gut klettern lassen. Dass die Sonne bei einem Zweibeiner nicht mehr direkt auf den ganzen Rücken strahlt, ist ein Vorteil. Dass ausgerechnet der Kopf nun besonders durch Überhitzung gefährdet ist und die Versorgung des Steuerungszentrums mit Blut gegen die Schwerkraft arbeiten muss, ist ein Nachteil. Und schließlich: Wer die anderen besser sieht, wird auch von ihnen besser gesehen. Welche Vorteile des aufrechten Gangs also konnten die offenkundigen Nachteile mehr als ausgleichen? Genauer: Welche frühen Vorteile waren das? Denn wenn die Nachteile sofort an-

fallen, müssen sie in der Evolution auch sofort ausgeglichen werden. Im Überlebenskampf ist Zukunft kein Argument.¹⁴

Bevor wir zu den Antworten kommen, die auf diese Fragen gegeben worden sind, worunter «Waffen- und Werkzeuggebrauch» aus Kubricks mythischer Szene nur eine von vielen ist, muss zuerst begründet werden, weshalb der aufrechte Gang hier überhaupt am Anfang aller weiteren Anfänge steht. Schließlich zeichnen den Menschen auch noch andere Merkmale gegenüber seinen Vorfahren aus. Er ist kein Baumbewohner, er ist ein Allesfresser, das Volumen seines Gehirns ist relativ zur Körpergröße etwa dreimal so groß wie das der Menschenaffen, er hat ein im Vergleich zur Größe des Kopfes eher kleines und mehr parabolisches als u-förmiges Gebiss, in dem die Backenzähne dominieren, äußerst bewegliche Hände sowie irgendwann auch einen Sprechapparat. Außerdem weicht das sexuelle und reproduktive Verhalten des Menschen von dem der Menschenaffen deutlich ab.

Diese kleine Liste von Besonderheiten wird bei weitem übertroffen von der Liste der philosophischen Antworten auf die Frage «Was ist der Mensch?». Sie reichen vom «sprechenden», dem «arbeitenden» und dem «lachenden Tier» über das «lügende Tier» und das «Tier, das versprechen darf», bis zum «Wesen, das sich langweilt». Es gibt den «homo faber», der sich durch Werkzeuge auszeichnet, den «homo inermis», der schutz- und instinktlos ist, und bei Aldous Huxley gibt es sogar den «homo loquax», den geschwätzigsten Menschen, der uns als Vorform des Sprechenden auch noch begegnen wird. Doch alle diese Definitionen setzen den Menschen bereits voraus, der schon vieles sein muss, um dann auch noch lachen oder lügen zu können. Der aufrechte Gang ist früh als Merkmal aufgefallen, das von diesem Einwand nicht getroffen wird. Der Mensch musste, bevor er aufrecht ging, nur ein sich in win-

zigsten Schritten weiter an seine Umwelt anpassender Affe sein. Die Voraussetzungen für den aufrechten Gang sind hochkompliziert, aber es sind keine Komplikationen sozialer, kultureller, technologischer Art, die verarbeitet werden mussten, um ihn zu ermöglichen. Darum galt er vielen Philosophen als der Inbegriff des Anfangs einer «künstlichen» Existenz, die sich gegen alle naheliegende Bequemlichkeit über die Naturkräfte erhebt, um über sich hinaus und weit um sich zu schauen, wie es bei Herder 1784 heißt. Schon Herder denkt dabei in eine Richtung, der später Darwin folgen wird: «Also auch der verwilderte Mensch ist, seiner Organisation nach, nicht ohne Vertheidigung; und aufgerichtet, cultiviert – welch Thier hat das vielarmige Werkzeug der Kunst, was er in seinem Arm, in seiner Hand, in seiner Geschlankigkeit seines Leibes, in allen seinen Kräften besitzt? Kunst ist das stärkste Gewehr und er ist ganz Kunst, ganz und gar organisierte Waffe. Nur zum Angriff fehlen ihm Klauen und Zähne; denn er sollte ein friedliches, sanftmüthiges Geschöpf sein.»¹⁵

Herder meinte, dass es deshalb keine Entwicklung hin zum aufrechten Gang gegeben haben kann, weil das Konzept der «Entwicklung» doch wieder natürliche Gründe für den Übergang beanspruchen müsste, das Aufrechtgehen aber als Geniestreich der Frühgeschichte das Beispiel für die letzthinnige Unbegreiflichkeit und Unableitbarkeit aller zivilisatorischen Zäsuren abgibt. Das folgt daraus aber nicht. Denn man kann fragen, weshalb die angestrengte Einzigartigkeit des Menschen sich gerade im Unterschied zum vierfüßigen Gang zeigen soll. Die Vierfüßigkeit wird nämlich erst dadurch zu einer «natürlichen» Bewegungsform, dass man darauf verzichtet, den Auszug aus der Bequemlichkeit anatomisch am Übergang aus der schwimmenden Existenz festzuhalten. Auch Schwimmen war bequemer, als auf allen vieren zu gehen. Schon die Differenzierung von Vorder- und Hintergliedern an Vierfüßern, bei

denen die vorderen Gliedmaßen das visuelle Nahfeld richtunggebend miterschließen und die hinteren Gliedmaßen für den Antrieb sorgen, arbeitete gegen die Schwerkraft an. Der aufrechte Gang gibt den Beinen und Füßen insofern sogar etwas zurück und nimmt dem, was dann zu den Händen wird, was diese Glieder schon einmal hatten: eine Steuerungsfunktion. Dass die Menschheit mit einem Schlage entstanden ist, als ein Affe sich aufrichtete, etwa um mit einem Steinwurf Angreifer auf Distanz zu bringen – dies eine friedlichere Variante von Kubricks Menschwerdungsszene –, bleibt also ein Mythos, der ein Verständnis des unglaublich lange Zeit beanspruchenden Vorgangs verhindert.¹⁶

Was signifikante Merkmale des Menschen im Einzelnen angeht, etwa die Hände und andere «postcraniale», also unterhalb des Schädels befindliche, so ist sich die Forschung ziemlich sicher, dass sie Folgen des aufrechten Gangs sind. Die vormenschlichen Zähne weichen von denen der Affen vor allem darin ab, dass männliche und weibliche Gebisse sich beim Menschen und seinen Frühformen weniger stark unterscheiden. Das Gebiss der Vormenschen ist keine Waffe mehr. Es dokumentiert ein Wesen, das sich auf sehr verschiedene Weise ernährte und in sehr verschiedenen Habitaten Nahrung fand, was auf frühe Mobilität aufgrund von klimatischem Wandel hindeutet. Allerdings zeigen auch schon viel ältere Menschenaffen wie *Oreopithecus* und *Ramapithecus* (nachgewiesen für die Zeit vor vierzehn bis acht Millionen Jahren) kleinere Vorderzähne als beispielsweise Schimpansen, was einen Zusammenhang der Gebissstruktur mit dem Gebrauch von Werkzeug unwahrscheinlich macht. Womöglich war der Werkzeuggebrauch nicht die Ursache für die Verkleinerung der Eckzähne, sondern eine Kompensation seiner Folgen. Bei verschiedenen Vormenschen, vom *Ardipithecus ramidus* (4,4 Millionen Jahre vor uns) bis zum *Australopithecus africanus* (2,5 Millio-

nen Jahre), lässt sich anhand ihrer Zahngröße, Zahnformen, Zahnschmelz- und Kieferstruktur vielmehr ein erheblicher Wandel der Ernährungsgewohnheiten belegen, bis hin zum menschlichen Esser, der mit harten wie weichen Nahrungsmitteln gleichermaßen zu Rande kommt.¹⁷

Doch selbst dies ist mit der Frage des aufrechten Gangs verknüpft. Denn die Weisen, sich zu ernähren, hängen selbstverständlich davon ab, ob es mittels Früchten geschieht, die in den Bäumen weit oben hängen, oder mittels Beeren, harten Samen und Käfern, die sich in Bodennähe befinden, ob gepflückt, gesammelt oder gejagt wird. Die Vorderbeine haben sich mehr und mehr zu Armen entwickelt, die durch Werkzeugeinsatz das Gebiss entlasteten, was wiederum die Entwicklung des Sprechapparats und kognitiver Fähigkeiten begünstigte; auch das Gehirn profitierte vom Raffinement der Handbewegungen und diese wiederum vom Wachstum des Gehirns – all das gehört zu den wechselseitigen Bedingtheiten evolutionär sich herausbildender Merkmale. Sie stärken einander, ohne deswegen aus denselben Gründen entstanden und zeitlich eng aufeinander gefolgt zu sein. Auch Affen benutzten Werkzeuge, auch Zweibeiner hatten nicht sofort ein größeres Gehirn, auch Vormenschen mit relativ großem Gehirn entwickelten nicht unmittelbar Werkzeugtechniken. Das alles beantwortet aber nicht die Frage, weshalb eine Spezies in diesen Zusammenhang einander begünstigender Entwicklungen eingetreten ist. Man kann es also drehen und wenden, wie man will, die Zweibeinigkeit bleibt der informativste Unterschied zwischen den Vorformen des Menschen und seinen nächsten Verwandten unter den Affen.¹⁸

Sieht man von der Länge der Zeit und den Komplikationen ab, die mit dem Übergang zu dieser Bewegungsform einhergingen, so knüpft Kubricks Szene durchaus an eine der wissenschaftlichen Hypothesen an, weshalb manche

Affen sich aufrichteten. Anschließend an Charles Darwins Vermutung, die Hände seien für den Gebrauch derjenigen Werkzeuge und Waffen frei geworden, die das leistungsfähige Gehirn des Menschen erfunden hatte, hat Raymond A. Dart im Jahr 1953 die Deutung vorgetragen, das Aufrechtgehen habe, weil es dem Frühmenschen über den Waffengebrauch hinaus auch erlaubte, in die Ferne zu blicken, ein aggressives und erfolgreiches Jagdverhalten begünstigt. Ein gutes Vierteljahrhundert zuvor hatte der australische Paläoanthropologe mit der Vorstellung aufgeräumt, dass die Menschwerdung des Affen vom Gehirn ausgegangen sei, dass also ein überlegener Intellekt, oder sagen wir vorsichtiger: eine höhere kognitive Verarbeitungsfähigkeit, am Beginn der Entwicklung hin zum Menschen gestanden habe. Denn als 1924 in einem südafrikanischen Kalksteinbruch das damals älteste Relikt eines Vormenschen gefunden wurde, das «Kind von Taung», wie das zwei bis drei Millionen Jahre alte Fossil aufgrund seiner noch nicht vollständig durchgebrochenen Zähne bezeichnet wird, erkannte Dart, der den Schädel als Erster analysierte, «zarte menschenähnliche Merkmale» und das «Mitglied einer ausgestorbenen Affenart»; kein «wahrer Mensch», aber zwischen Menschenaffen und Menschen anzusiedeln.

Dart nannte dieses Wesen *Australopithecus africanus*, «südlicher Affe aus Afrika», obwohl interessant an ihm eben gerade die Merkmale waren, die ihn von allen bekannten Affen unterschieden. Das *foramen magnum*, also das Eintrittsloch für das Nervensystem ins Gehirn, befand sich unterhalb des Schädels und nicht am Hinterkopf, was für die Forschung lange auf eine vertikale Wirbelsäule und mithin eine, dem aufrechten Gang gemäß, ausbalancierte Schädelposition hindeutete. Heute wären die Biologen vorsichtiger und würden sich lieber auf Hüft- oder Beinknochen verlassen, um Zweibeinigkeit zu diagnostizieren, von denen aber leider nicht so viele überliefert sind. So oder so: Das

Gehirn des *Australopithecus* war nur etwas größer als bei den meisten Affen. Die relativ kleinen und scharfen Eckzähne ähnelten deutlich denen von Menschen. Dart schloss sich später jenem Teil von Darwins These an, der besagt, dass der wichtigste Schritt hin zum Menschen von Affen gemacht worden sei, die sich aus den Wäldern in Savannen hinausbewegt hätten, deren Graswelt Weitsicht und Waffengebrauch begünstigte.¹⁹

Die Fachwelt glaubte freilich lange nicht, dass der *Australopithecus* etwas anderes als ein Affe sei. Sein Gehirn war doch viel zu klein, und was, wenn nicht die kognitive Kapazität, also die Gehirngröße, unterscheide den Menschen vom Affen! Außerdem beharrte man auf Darwins Vermutung, den Menschen kennzeichne Werkzeuggebrauch, weshalb Fossile, in deren Nähe sich keine Steinwerkzeuge fanden, nicht als Zwischenglieder zwischen Menschenaffe und Mensch in Erwägung gezogen wurden. 1912 war in London überdies der Schädel des «ersten Engländers» vorgestellt worden, den man im südostenglischen Dorf Piltdown gefunden hatte und der zwischen 200 000 und 500 000 Jahre alt schien. Er belegte zumindest für die Engländer, dass am Beginn der Entwicklung des Menschen ein britisches Gehirn gestanden habe, deutlich größer als das von Affen. Der Fund von Piltdown erwies sich dann als eine aus einem mittelalterlichen Menschengehirn und einem zurechtgefeilten Orang-Utan-Kiefer zusammengesetzte Fälschung, doch das kam trotz früher Zweifel erst vierzig Jahre später heraus, als die Technik so weit war, Knochen physikalisch datieren zu können. Bis dahin konnten Schädelreste noch so menschliche Zähne haben und auf Zweibeiner hinweisen – so lange ihr Gehirn nicht groß genug war, kamen sie für die meisten Forscher nicht als Vormenschen in Betracht. Dass die Gehirngröße nicht absolut, sondern in Relation zur jeweiligen Körpergröße von Menschenaffen eingeschätzt werden sollte, wurde nicht gese-

hen. Ein männlicher Gorilla wiegt etwa hundertsechzig Kilogramm, der *Australopithecus* wog bei etwas größerem Gehirnvolumen rund vierzig Kilogramm. Einzelne Varianten des *Australopithecus* hatten, relativ betrachtet, tatsächlich das größte Gehirn aller bekannten Tiere ihres Körpergewichts.²⁰

Entscheidend bleibt jedoch die Erkenntnis, dass der aufrechte Gang die Entwicklung des menschlichen Gehirns ermöglichte. 1947 wurde in Sterkfontein zusammen mit einem Teil der Wirbelsäule und einem Oberschenkel das Becken eines *Australopithecus africanus* gefunden. Anhand der Form der Hüftknochen und der Krümmung der Wirbelsäule ließ sich die Zweibeinigkeit seines Besitzers nachweisen. Zusammen mit dem Schädel des Taung-Kindes und seinen affenuntypisch kleinen Eckzähnen ergab sich für die Forscher nun zwingend, dass die Unterschiede zwischen dem Affen- und dem Zweibeinergehirn sich erst entwickelt hatten, nachdem der Affe aufrecht ging. Unsere kopflastige Existenz verdankt sich dem besonderen Bewegungsapparat und nicht umgekehrt. Endgültig bewiesen war das, als 1978 die Fußspuren in der versteinerten feuchten Vulkanasche von Laetoli (Tansania) entdeckt wurden. Von ihnen steht heute fest, dass sie sich einem Wesen (*Australopithecus afarensis*) verdanken, das – auch was den Energieverbrauch betraf – so ging wie wir. Das gilt ebenfalls für die *Australopithecus-anamensis*-Funde aus Kenia, die zwischen 4,2 und 3,9 Millionen Jahre alt sind. Die frühesten Steinwaffen wiederum, die je entdeckt wurden, sind etwa eine Million Jahre jünger, und seine jetzige Größe hat das menschliche Gehirn erst etwa vier Millionen Jahre nach dem Übergang zur zweibeinigen Bewegung entwickelt.²¹

Wie Paläontologen und Evolutionstheoretiker diskutieren, kann an den Interpretationen dieser Befunde nachvollzogen werden. Nehmen wir als Beispiel nur die historische Kontroverse zwischen den berühmten Anthropologen Sher-

wood Washburn, Ralph Holloway, Clifford Jolly und Owen Lovejoy. Die gegenüber den Menschenaffen kleineren Eckzähne des Vormenschen gehen auf einen abnehmenden Selektionsdruck wegen Werkzeuggebrauchs zurück. Soll heißen: Die großen Hauer hatten für ihre Träger keine Vorteile mehr, weil ihre Funktion auch von Waffen beziehungsweise Werkzeugen erfüllt werden konnte. Nicht Schwerter wurden zu Pflugscharen, sondern Eckzähne zu Schwertern. So Sherwood Washburn ganz im Sinne der Jägerthese Raymond Darts. Das Jagen kommt als Ursache solchen Werkzeuggebrauchs dabei allerdings nicht in Betracht, denn die ersten Zweibeiner waren keine Jäger, sondern Gejagte, und sie aßen vorzugsweise Früchte, Körner und Blätter. Also bleibt als Gelegenheit, scharfe Eckzähne und entsprechende Ersatzmittel einzusetzen, der Nahkampf, nicht zuletzt der unter Artgenossen und sogar unter Mitgliedern desselben «Clans», etwa beim Streit um Frauen. Doch Waffen, die in ihm später ersatzweise zum Einsatz hätten kommen können, sind eben nicht überliefert.

Das focht Washburn nicht an. Weil die Zähne kleiner wurden, argumentierte er, *muss* es die Ersatztechnologie für die großen Hauer schon zuvor gegeben haben, sie ist nur noch nicht gefunden worden, oder sie wird nie gefunden, wenn jene Werkzeuge nicht aus dauerhaftem Material waren. Aber sollten wirklich Waffen aus Holz große Zähne ersetzt haben? Dass es etwas misslich ist, die Beweislast für eine Hypothese in eine Zukunft zu verschieben, in der man womöglich finden wird, was sie bestätigt, kommt hinzu. Und was soll überhaupt der selektive Vorteil für Affen gewesen sein, die sich mit ihren Zähnen in der Gruppe durchgesetzt haben, diese Waffen «abzulegen», nur weil sie unterdessen auch über Schneidewerkzeug verfügten? So fragte Ralph Holloway und erhielt von Washburn zur Antwort: Sie haben dann bei Rankämpfen innerhalb der Gruppe einander nicht mehr so stark verletzt. Ein solcher

auf den Clan bezogener Altruismus lässt sich allerdings evolutionsbiologisch nicht erklären: Wieso sollten die Träger kleinerer Gebisse sich besser reproduziert haben, nur weil es für die Gruppe insgesamt gut war?

Holloways eigene Erklärung für den Größenrückgang der Zähne brachte ebenfalls die Organisation vormenschlicher Gemeinschaften ins Spiel. Auf der Durchsetzungsfähigkeit innerhalb der Gruppe habe keine so hohe sexuelle Prämie mehr gelegen wie unter Affen. Anders gesagt: Wenn die Aggression ab- und die Kooperation im Zuge des gemeinsamen Jagens und Sammelns zunahm, war der Inhaber eines prächtigen Gebisses nicht mehr erfolgreicher als weniger eindrucksvoll ausgestattete Männchen. Nicht technologische, sondern mit dem aufrechten Gang zusammenhängende soziale Veränderungen hätten dann die körperliche Evolution beeinflusst.²²

Das wiederum setzt sich dem Einwand aus, dass die kooperative Nahrungssuche bei allesfressenden Schimpansen nicht auf den Übergang zum aufrechten Gang und zu kleineren Zähnen schließen lässt. Denn Letztere sind beim Essen von Fleisch wenig vorteilhaft, und Ersterer brachte erhebliche Instabilitäten mit sich, die gerade für die Jagd ungünstig gewesen sein müssen. Clifford Jolly schlug darum vor, sich ganz von der Jagd- und Fleischobsession zu verabschieden und friedlichere Auslöser zu suchen. Seine eigene Hypothese, deren «Modellaffen» nicht Schimpansen, sondern Paviane waren, die Vormenschen anatomisch mehr ähnelten, zielte auf Veränderungen der Ernährungsweise, die starke Backenzähne gegenüber starken Eckzähnen begünstigten: das Kauen von Samen, der Verzehr von kleinen Insekten, Reptilien, Mäusen. Grasböden seien das Habitat gewesen, in dem Affen im Übergang zum Vormenschen lebten und sich dort hockend, also schon mit aufrechter Wirbelsäule ernährten. Doch die Skelette und Schädel der ersten Vormenschen wurden nicht in offenen Savannen gefun-

den – was auch die Theorie vom aufrechten Gang als Kühlungstechnik obsolet macht –, sondern in bewaldeten Gegenden. Die klimatischen Bedingungen des mittleren und späten Miozäns waren zwar von Abkühlung, Trockenheit und stärkeren jahreszeitlichen Schwankungen bestimmt. Sie hatten vor zehn Millionen Jahren aber nicht einfach nur zu einem Schrumpfen der Wälder geführt, das manche Affen ins Offene getrieben hätte, sondern zu einer mosaikhaften Geographie, in der sich eine Vielzahl von unterschiedlichen Biotopen dicht nebeneinander befand.

Insbesondere diese jahreszeitlichen Schwankungen und die heterogenen Biotope liegen dem viel diskutierten Modell von Owen Lovejoy zugrunde. Sein Reiz liegt vor allem darin, dass es die beiden großen Selektionsmotive der Evolution, Ernährung und sexuelle Reproduktion, verbindet. Lovejoy zufolge mussten nämlich monogame männliche Affen, die in Wäldern lebten, zur Aufzucht ihres Nachwuchses Nahrung – ob gesammelte, gejagte oder als Aas gefundene – aus Gegenden heranschaffen, die je nach Jahreszeit weitab von den Orten liegen konnten, an denen die Mutter mit den Kindern zurückgelassen wurde. Bei der Nahrungssuche hatten sie unter den klimatischen Umständen mit größeren Distanzen, mit «Lücken» und mit geringerer Nährstoffdichte zu rechnen. Hier wurde der aufrechte Gang zum Vorteil. Ein fünfzig Kilogramm schwerer Zweibeiner – so viel wogen die Vormenschen bei einer Körpergröße von 1,20 Meter etwa – kann mit demselben Energieaufwand sechzehn Kilometer Wegstrecke zurücklegen, den ein männlicher Schimpanse von fünfundvierzig Kilogramm benötigen würde, um zehn Kilometer «abzugrasen». Tatsächlich legen Affen auch heute am Tag nicht mehr als zwei Kilometer zurück, während menschliche Sammlergemeinschaften es auf etwa dreizehn Kilometer bringen. Je weitere Strecken zurückgelegt werden müssen, desto größer ist

die Energieersparnis durch aufrechten Gang; sie liegt zwischen zwölf und sechzehn Prozent.²³

Weil es für Weibchen riskant war, den Nachwuchs bei der Nahrungssuche in weniger geschützten Umgebungen und über große Distanzen mit sich zu führen, kam es zur geschlechtlichen Arbeitsteilung: Monogamie beziehungsweise Sex gegen Ernährung. Das ließ die Weibchen mehr Geburten überleben – schon weil der Nachwuchs nicht transportiert werden musste und besser vor Raubtieren geschützt war –, und es erlaubte ihnen überhaupt mehr Geburten. Der aufrechte Gang wäre, so gesehen, ein Beitrag zur Entstehung der Kleinfamilie gewesen. Oder besser gesagt: Die Vorteile des aufrechten Gangs beim Absuchen größerer Gebiete und die Vorteile der Monogamie, die Konflikte unter Männchen mindert, hätten sich wechselseitig verstärkt. Dass beim Vormenschen die Eckzähne keine Hauer sind, würde in dieses Bild passen, weil in monogamen Verhältnissen weniger Bissigkeit nötig ist und bei zunehmendem Umfang des Territoriums, in dem Nahrung gesucht wird, dessen Verteidigung ohnehin nicht möglich ist.

Experimente mit Schimpansen, bei denen diese besonders bevorzugte Nahrung zweibeinig davonschleppten, während sie weniger begehrte Pflanzen auf allen vieren transportierten, deuten ebenfalls darauf hin, dass der zweibeinige Transport vorteilhaft ist, wenn Konkurrenz befürchtet wird. Ein Haken an Lovejoys These, die auf Analogien in der Affenwelt verzichten muss, weil es sie nicht gibt, ist womöglich, dass keine zwingenden Hinweise auf eine monogame Lebensform des *Australopithecus* vorliegen. Im Gegenteil spricht das deutlich größere Gewicht der männlichen Vormenschen im Vergleich zu den weiblichen aus Sicht mancher Forscher für Polygamie. Eine Erklärung für diesen «sexuellen Dimorphismus», also die beträchtlichen Unterschiede zwischen Männern und Frauen, könnte freilich auch sein, dass die größeren und in ihrem Bewegungsap-

parat menschenähnlicheren Hominidenmännchen auf Nahrungssuche in offenen Zonen an den Waldrändern die Weibchen zurückließen, die dort ohne die bleibende Fähigkeit, auf Bäume zu fliehen, schutzlos gewesen wären. Die einen hätten sich dann mit dem aufrechten Gang schneller an die ökologischen Gegebenheiten ihrer Sammelgründe und mit dem stärkeren Körperbau an deren Risiken angepasst; die anderen wären, mit einer Formulierung des Anatomen Randall Susman, noch länger «Teilzeitbaumbewohner» geringeren Körpergewichts geblieben.²⁴

Als Ertrag dieser Diskussionen kann festgehalten werden, dass es keine lineare Geschichte von der Entstehung des aufrechten Gangs zu erzählen gibt und keine, die nicht spekulativer Natur wäre. Der *Australopithecus* ernährte sich, wie wir inzwischen wissen, vorzugsweise, aber nicht ausschließlich von Pflanzen. Jagdvorteile haben den aufrechten Gang also nicht bewirkt. Deutlich plausibler sind Modelle, die den Affen vom Boden oder von Ästen aus sich aufrichten lassen, um an Früchte heranzukommen. 85 Prozent aller Fälle, in denen Schimpansen kurz zweibeinig gehen, dienen der Ernährung, die wenigsten hingegen dem Tragen, Werfen, Beobachten, der Werkzeugverwendung oder dem Imponiergehabe. Wurden andere Tiere schneller, wenn sie zur Zweibeinigkeit übergingen, gilt das für den späten Affen beziehungsweise frühen Menschen nicht. Theorien, die ganz auf weite Läufe in offenen Gebieten setzen, finden hierin ihre Grenze. Schon der gelegentlich aufrecht gehende, 4,4 Millionen Jahre alte und 1994 in Äthiopien gefundene *Ardipithecus ramidus*, der noch viel weniger auf eine Nahrungsquelle festgelegt war, lebte nicht in der Savanne. An «Lucy», dem berühmtesten Teilskelett eines *Australopithecus afarensis*, wurden Merkmale für ein Wesen gefunden, das nach wie vor kletterte und sich zumindest nachts auf Bäumen vor Raubtieren in Sicherheit brachte. Die ältes-

ten Vormenschen bewohnten ganz offenkundig bewaldete Gegenden, entwickelten aber dort Fähigkeiten, die sie auch in anderer Umgebung überleben ließen. Die stärkeren jahreszeitlichen Schwankungen des Klimas und die sich daraus ergebende mosaikhafte Biogeographie Ostafrikas führten dazu, dass Verhaltensflexibilität belohnt wurde, wie sie beispielsweise ein Wesen hatte, das auch in seinem Bewegungsrepertoire über mehr als eine Möglichkeit verfügte. Die Evolution scheint hier also nicht auf eine spezialisierte Existenz hingewirkt zu haben, deren Anatomie auf das Leben in einer ganz bestimmten Umgebung, einer Nische ausgelegt ist, sondern auf einen migrationsfähigen, sich vielfältig ernährenden, die Risiken des Bodens wie der Bäume ausgleichenden Artgenossen, der erst vor 2,5 bis 1,8 Millionen Jahren zur «obligaten Zweibeinigkeit» übergang.²⁵

Oft wird in der Evolutionstheorie vermutet, dass besonders unwirtliche Umweltbedingungen Veränderungen ausgelöst haben. Die Härte des Überlebenskampfes und die Knappheit an Ressourcen, so die gängige Deutung, üben den entscheidenden Druck aus, unter dem bestimmte Merkmale besser reproduziert werden als andere. Die meisten Erklärungen des aufrechten Gangs folgen diesem Schema. Anders sieht das der britische, in Afrika lebende Zoologe Jonathan Kingdon, weil für eine prekäre Entwicklung, deren endgültige Vorteile sich erst langsam bemerkbar machten, eine begünstigende ökologische Situation erforderlich gewesen sei. Der Affe müsse schon zweibeinig gewesen sein, um in der Savanne zu bestehen, zwischen dem vierbeinigen Baumbewohner und dem Zweibeiner habe es eine vermittelnde Form der Fortbewegung gegeben.²⁶

Eine Trockenperiode, die vor 10,5 Millionen Jahren begann, schuf zwei große Zonen entlang des Großen Afrikanischen Grabenbruchs, der von Mosambik bis Syrien reicht. So gut wie alle Fundstätten von vormenschlichen Fossilien liegen östlich dieser Linie. Darauf gründet die «East Side

Story». Ihr zufolge haben die tektonischen Spannungen am Großen Graben gegen Ende des Miozäns – vor etwa sechs Millionen Jahren – natürliche Hindernisse (Berge, Hochebenen) zwischen zwei Ökosystemen geschaffen, in denen sich dann einerseits die Entwicklung zum Menschenaffen, andererseits die zum Menschen zutrug. Dabei war die Schimpansen- und Gorillawelt von feuchten Wäldern bestimmt, die Hominidenwelt von einem Fleckenteppich aus trockenen Savannen, Flussregionen und kleinen Küstenwäldern. Diese Hypothese wird wohl noch nicht erschüttert durch den Umstand, dass 1995 der Kieferbogen und ein Backenzahn eines *Australopithecus* (*A. bahrelghazali*) im Tschad, also weit westlich der besagten Trennlinie, gefunden wurden.

Dadurch, dass manche Affen in jenen Küstenwäldern durch die Versteppung der umliegenden Gebiete isoliert wurden, war ihre genetisch nunmehr separierte Evolution vom Auf und Ab der Feuchtigkeitsgrade und Temperaturen wie überhaupt vom ökologischen Wandel dieses Biotops geprägt. Zu dessen Merkmalen gehörten beispielsweise das Kleinerwerden der Bäume infolge von Trockenheit, das jahreszeitlich bedingte Entfallen bestimmter Früchte, das Entstehen einer reicheren Bodenfauna und -flora durch verwesende Blätter und das deshalb systematischere Absuchen des Bodens durch die Affen. Diese Affen richteten sich – hierin folgt Kingdon der Richtung, die von Clifford Jolly eingeschlagen worden war – zunächst im Sitzen auf, um kleine Nahrungsobjekte – Samen, Insekten, Reptilien, Beeren – aufzusammeln und zu verzehren. Vor dem Stehen kam das Hocken, vor dem aufrecht gehenden Vormenschen kam das, was Jonathan Kingdon den «Bodenaffen» nennt, eine wörtliche Übersetzung von *Ardipithecus ramidus*: «Bodenaffe an der Wurzel». Nicht der aufrechte Gang selbst führte demzufolge zu den Veränderungen des vormenschlichen Oberkörpers, seiner Wirbelsäule und des Beckens, sondern

die hockende Ernährungsweise. Das abgestützte Hocken befreite eine Hand, der aufrechte Gang befreite beide Hände: Er konnte sich aus dem Hocken entwickeln, wenn genug Nahrung am heimischen Boden vorhanden war und sichere Orte leicht erreichbar, also in der Nähe von Wäldern. Auch das hockende Sammeln in flachen Gewässern kommt als mögliche Rahmenbedingung für allmähliche Zweibeinigkeit in Betracht. Da beides die Affen mit anderen Tierarten in Konkurrenz brachte als das Leben in Baumkronen, mag sich mit der Bodennähe auch das Gruppenleben neu geordnet und die Kommunikation unter ihnen stärker entwickelt haben. Mit anderen Worten macht Kingdon gerade nicht den Kampf um Ressourcen, sondern die Entlastung von ihm zur Bedingung für den unwahrscheinlichen, mit hohen Risiken behafteten Übergang zur Zweibeinigkeit.²⁷

Auch dies nur ein Modell, eine Zusammenstellung von Informationen, eine Vermutung. Zur Eigenschaft des aufrechten Ganges gehört es, zahllose Möglichkeiten eröffnet zu haben, von denen dann im Umkehrschluss überlegt werden kann, ob sie nicht den entscheidenden Vorteil seiner Herausbildung ausgemacht haben. Und weil der aufrechte Gang ein Sondermerkmal in der Abstammungslinie ist, entfallen Vergleiche, die klären könnten, welches kausale Gewicht genau welchem Nützlichkeitsaspekt dieser Bewegungsform zugekommen ist. Die «Bildung der Hand als des absoluten Werkzeugs» (Hegel) wurde von ihr nicht ausgelöst, sondern nur weiter begünstigt. Da die Hand aber tatsächlich ein absolutes Werkzeug ist, das zu Gesten oder zum Tragen ebenso eingesetzt werden kann wie im Kampf, beim Feuermachen oder bei der Geburtshilfe, führt auch sie nicht zu einem bestimmten Nutzen, einem bestimmten selektiven Vorteil. Insofern kann man sagen, dass der Affe mit dem aufrechten Gang unspezifisch wurde. Von Vierbeinern weiß man besser, warum sie wohin gehen und was sie dort tun werden. Bei den Zweibeinern behalten die ent-

sprechenden Vermutungen, bei allem fortschreitenden biologischen, geographischen und paläontologischen Wissen, sechs Millionen Jahre, nachdem sie sich so in Bewegung gesetzt haben, immer etwas von einer Erzählung.

[...]

Endnoten

1

Mit vielen Belegen Helmut Zedelmaier: Der Anfang der Geschichte. Studien zur Ursprungsdebatte im 18. Jahrhundert, Hamburg 2003.

2

Frederic Wood Jones: Arboreal Man, London 1916, S. 5.

3

Johann Peter Ludewig: Historia sine parente. De causis fabularum circa origines, Halle an der Saale 1693, § 1.

4

Vgl. Niklas Luhmann: «Wie ist soziale Ordnung möglich?», in: ders.: Gesellschaftsstruktur und Semantik. Studien zur Wissenssoziologie der modernen Gesellschaft, Band 2, Frankfurt am Main 1981, S. 195–285.

5

Zum Beispiel bei Elman Service: Origins of the State and Civilization. The Process of Cultural Evolution, New York 1975, S. 18.

6

Ernst Kapp: Grundlinien einer Philosophie der Technik. Zur Entstehungsgeschichte der Cultur aus neuen Gesichtspunkten, Braunschweig 1877, S. 29 ff.

7

Kommt ein weiterer Freiheitsgrad hinzu, ist es kein Rad mehr, sondern ein Kreisel; vgl. Otto Patzelt: Triumph des Rades, Berlin 1979, S. 20.

8

Richard W. Bulliet: The Wheel. Inventions & Reinventions, New York 2016, S. 41 ff.; Mamoun Fansa: Rad und Wagen. Der Ursprung einer Innovation. Wagen im Vorderen Orient und in Europa, Oldenburg 2004, S. 14 ff.; Stuart Pig-

gott: The Earliest Wheeled Transport. From the Atlantic Coast to the Caspian Sea, Ithaca 1983.

9

Im Folgenden sollen alle Abzweigungen von den Menschenaffen hin zum Menschen als «Vormenschen», *Homo habilis* und *Homo rudolfensis* als «Urmenschen» sowie alle späteren Arten der Gattung *Homo* als «Frühmenschen» bezeichnet werden; vgl. Friedemann Schrenck: Die Frühzeit des Menschen. Der Weg zum *Homo sapiens*, München 2008.

10

Michel Brunet u. a.: «A new hominid from the Upper Miocene of Chad, Central Africa», *Nature* 418 (2002), S. 145–151; Milford Wolpoff u. a.: «Sahelanthropus or Sahelpithecus?», *Nature* 419 (2002), S. 581 f., und David R. Begun: «The Earliest Hominis – Is Less More?», *Science* 303 (2004), S. 1478–1480; Brian G. Richmond, William L. Jungers: «Orrorin tugenensis Femoral Morphology and the Evolution of Hominin Bipedalism», *Science* 319 (2008), S. 1599–1601, und Bernard Wood, Terry Harrison: «The evolutionary context of the first hominins», *Nature* 470 (2011), S. 347–352; Robert Foley, Clive Gamble: «The ecology of social transitions in human evolution», *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 364 (2009), S. 3267–3279.

11

Siehe zu dieser These Frederic Wood Jones: *Arboreal Man*, S. 45 ff.; ders.: *The Ancestry of Man*, Brisbane 1923.

12

Alle Details verständlich bei C. Owen Lovejoy: «Evolution of Human Walking», *Scientific American*, November 1988, S. 118–125 (hier 120 f.), und mit gleicher Transparenz ausführlicher bei Matt Cartmill, Fred H. Smith: *The Human Lineage*, Hoboken 2009, S. 129–232.

13

Karen R. Rosenberg, Wenda R. Trevathan: «Bipedalism and human birth: The obstetrical dilemma revisited», *Evolutionary Anthropology* 4 (1996), S. 161–168, und dies.: «Birth, obstetrics and human evolution», *International Journal of Obstetrics & Gynaecology* 109 (2002), S. 1199–1206.

14

Dean Falk, Glenn Conroy: «The cranial venous system in *Australopithecus afarensis*», *Nature* 306 (1983), S. 779–781.

15

Johann Gottfried von Herder: *Ideen zur Philosophie der Geschichte der Menschheit*, Riga 1784, S. 218 und 216: «Mit dem aufrechten Gange wurde der Mensch ein Kunstgeschöpf.» Hierzu Hans Blumenberg: *Beschreibung des Menschen*, Frankfurt am Main 2006, S. 509–549. Eine umfassende Liste der Homo-Typologien, von denen die meisten im zwanzigsten Jahrhundert formuliert worden sind, findet sich bei Matthias Herrgen: *Wissenschaftstheoretische Analysen der Anthropologie im biotechnologischen Zeitalter*, Hamburg 2008, S. 191 ff. (Den Hinweis verdanke ich Reinhold Schmücker, Münster.)

16

James Gray: *How Animals Move*, Cambridge 1953, S. 59 ff.; Matt Cartmill: «Four legs good, two legs bad: Man's place (if any) in nature», *Natural History* 92 (1983), S. 64–79; Per E. Ahlberg, Andrew Milner: «The origin and early diversification of tetrapods», *Nature* 368 (1994), S. 507–514. Den Steinwurf als erste menschliche Tathandlung der «Körperbefreiung» durch Werkzeugeinsatz bezeichnet Paul Alsborg: *Das Menschheitsrätsel* (Leipzig 1922), Nachdruck unter dem Titel «Der Ausbruch aus dem Gefängnis. Zu den Entstehungsbedingungen des Menschen», Gießen 1975, S. 72 ff.; vgl. Blumenberg, *Beschreibung des Menschen*, S. 575 ff.

17

Mark F. Teaford, Peter S. Ungar: «Diet and the evolution of the earliest human ancestors», PNAS Vol. 97 Nr. 25 (2000), S. 13 506–13 511.

18

Clifford J. Jolly: «The seed-eaters: A new model of hominid differentiation based on a baboon analogy», Man 5 (1970), S. 5–26; Sherwood L. Washburn: «Tools and human evolution», Scientific American 203 (1960), S. 62–75.

19

Charles Darwin: The descent of man, and selection in relation to sex, London 1871, S. 435 ff.; Raymond A. Dart: «Australopithecus africanus: The Man-Ape of South Africa», Nature, Februar 1925, S. 195–199; ders.: «The predatory transition from ape to man», International Anthropological and Linguistic Review Vol. 1 No. 4 (1953). Aidan Ruth u. a.: «Locomotor pattern fails to predict foramen magnum angle in rodents, strepsirrhine primates, and marsupials», Journal of Human Evolution 94 (2016), S. 45–52.

20

Cartmill, Smith, The Human Lineage, S. 133.

21

David Raichlen u. a.: «Laetoli footprints preserve earliest direct evidence of human-like bipedal biomechanics», PLoS ONE 5 (2010), S. 1–6; Carol V. Ward u. a.: «Morphology of Australopithecus anamensis from Kanapoi and Allia Bay, Kenia», Journal of Human Evolution 41 (2001), S. 255–268.

22

Ralph L. Holloway Jr.: «Tools and Teeth: Some Speculations regarding Canine Reduction», American Anthropologist 69 (1967), S. 63–67, und die Entgegnung von Sherwood L. Washburn: «On Holloway's Tools and Teeth», American Anthropologist 70 (1968), S. 97–101; Clifford J. Jolly, «The seed-eaters», S. 8; vgl. auch Craig Stanford: Upright.

The Evolutionary Key to Becoming Human, Boston 2003, S. 104–121.

23

William R. Leonard, M. L. Robertson: «Comparative primate energetics and hominid evolution», *American Journal of Physical Anthropology* 102 (1997), S. 265–281; William R. Leonard u. a.: «Energetic Models of Human Nutritional Evolution», in: Peter S. Ungar (Hrsg.): *Evolution of the Human Diet. The Known, the Unknown and the Unknowable*, Oxford 2007, S. 344 ff.

24

C. Owen Lovejoy: «The Origin of Man», *Science* 211 (1981), S. 341–350; ders.: «Reexamining Human Origins in the Light of *Ardipithecus ramidus*», *Science* 326/5949 (2009), S. 74–74e8. Die Tierexperimente finden sich bei Susana Carvalho u. a.: «Chimpanzee carrying behavior and the origins of human bipedality», *Current Biology* Vol. 22 No. 6 (2012), S. 180 f., und Elaine N. Videan, W. C. McGrew: «Bipedality in Chimpanzee (*Pan troglodytes*) and Bonobo (*Pan paniscus*): Testing Hypotheses on the Evolution of Bipedalism», *American Journal of Physical Anthropology* 118 (2002), S. 184–190. Skeptisch gegen Lovejoy vor allem Stanford, a. a. O., S. 113; das Argument von Susman u. a.: «Locomotor adaptation in the Hadar hominids», in: Eric Delson (Hrsg.): *Ancestors: The Hard Evidence*, New York 1985, S. 184–192, vgl. Cartmill, Smith, Upright, S. 212 ff.

25

Zum Befund, dass Zweibeinigkeit bei wildlebenden Affen fast ausschließlich der Ernährung dient, vgl. Kevin D. Hunt: «The evolution of human bipedality: ecology and functional morphology», *Journal of Human Evolution* 26 (1994), S. 183–202, und ders.: «Bipedalism», in: Michael P. Muehlenbein (Hrsg.): *Basics in Human Evolution*, Amsterdam u. a. 2015, S. 103–112. Zu den klimatischen Umständen der Zweibeinigkeit Richard Potts: «Environmental hypotheses

of Pliocene human evolution», in: René Bobe u. a. (Hrsg.): *Hominin Environments in East African Pliocene. An Assessment of the Faunal Evidence*, Berlin 2007, S. 25–47; Giday Wolde Gabriel u. a.: «Geology and Paleontology of the Late Miocene Middle Awash valley, Afar rift, Ethiopia», *Nature* 412 (2000), S. 175–178, und Mark A. Maslin u. a.: «East African climate pulses and early human evolution», *Quarterly Science Reviews* 101 (2014), S. 1–17. Zwischen gelegentlicher, habitueller und obligater Zweibeinigkeit unterscheidet William E. H. Harcourt-Smith: «The Origins of Bipedal Locomotion», in: Wilfried Henke, Ian Tattersall (Hrsg.): *Handbook of Paleoanthropology*, Berlin 2013, S. 1483–1518. Zum nicht spezialisierten Grenzaffen *Ardipithecus* vgl. Tim D. White u. a.: «*Ardipithecus ramidus* and the Paleobiology of Early Hominids», *Science* 326 (2009), S. 64–86; Gen Suwa u. a.: «Paleobiological Implications of the *Ardipithecus ramidus* Dentition», *Science* 326 (2009), S. 69–99.

26

Jonathan Kingdon: *Lowly Origin. Where, When, and Why Our Ancestors First Stood up*, Princeton 2003, S. 115–193.

27

Zu kommunikativen Aspekten des Aufrechtstehens vgl. Nina G. Jablonski, George Chaplin: «The Origin of Hominid Bipedalism Re-Examined», *Archaeology in Oceania* 27 (1992), S. 113–119.