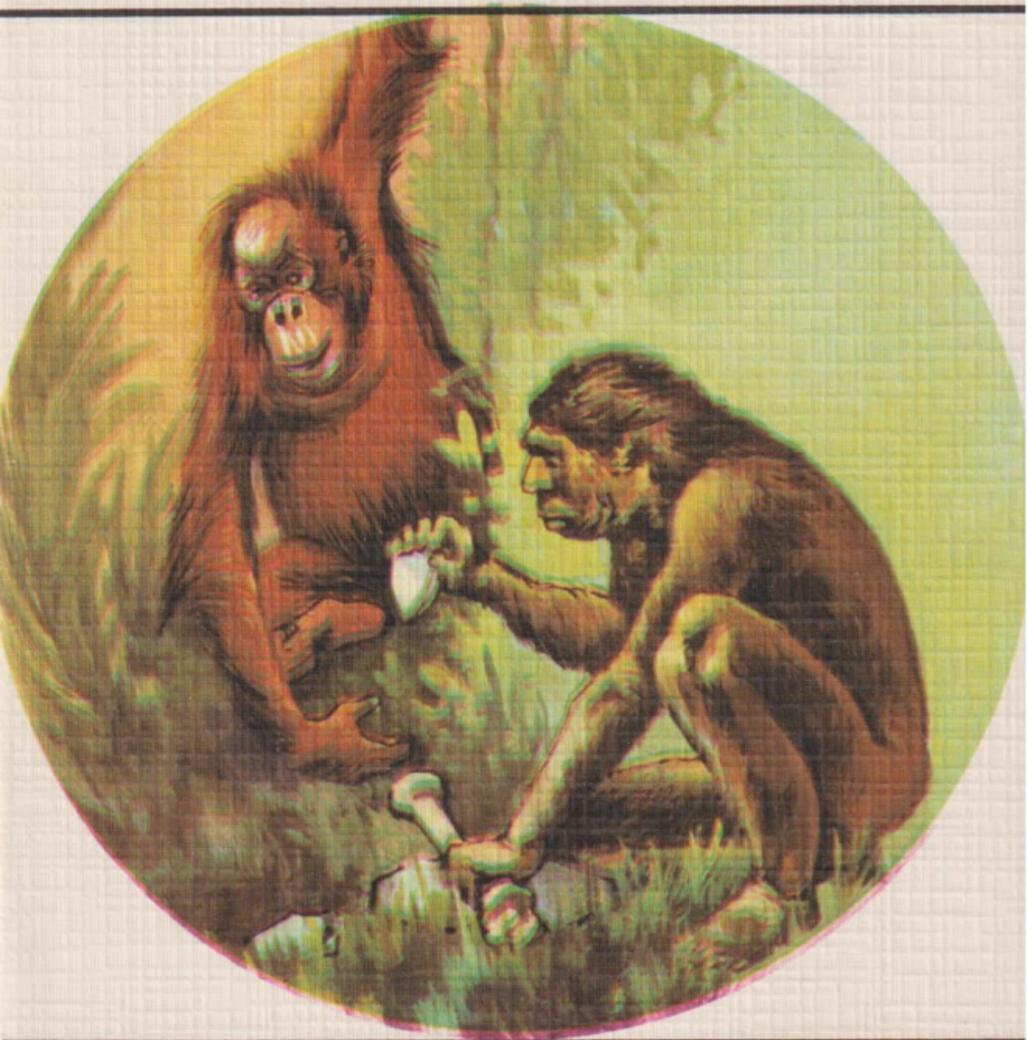


akzent

Arthur Windelband

Woher der Mensch kam



Arthur Windelband

Woher der Mensch kam

Urania-Verlag Leipzig Jena Berlin

Autor: Dr. sc. Arthur Windelband
Humboldt-Universität zu Berlin

Illustrationen: Herbert Spantekow

1. Auflage 1977

1.–30. Tausend · Alle Rechte vorbehalten

© Urania-Verlag Leipzig/Jena/Berlin

Verlag für populärwissenschaftliche Literatur, Leipzig, 1977

VLN 212-475/22/77 · LSV 1389

Lektor: Ewald Oetzel

Umschlagreihenentwurf: Helmut Selle

Typografie: Hans-Jörg Sittauer

Printed in the German Democratic Republic

Gesamtherstellung: INTERDRUCK Graphischer Großbetrieb

Leipzig – III/18/97

Best.-Nr.: 653 457 7

DDR 4,50 M

Inhalt

Eine uralte Frage 7

Einst sah man es anders 9

Vergleich einiger Merkmale der Primaten 24

Die äffische Verwandtschaft 24

Der Körperbau von Menschenaffen und Menschen 36

Ähnlichkeiten im Verborgenen 45

Beobachtungen und Experimente 50

Einige Grundfragen der
Stammesentwicklung 57

Wie alt sind Fossilien? 57

Vom Alter der Erde 59

Faktoren der Stammesentwicklung 60

Stammt der Mensch vom Affen ab? 68

Hypothesen 68

An der Wiege der Primaten 71

Die letzten gemeinsamen Vorfahren 72

Hangelnd klettern oder aufrecht gehen? 73

»Auf zwei Beinen stehe, oben sei ein Kopf...« 78

Menschen im Pleistozän 83

Eine kaum beantwortbare Frage 83

Urmenschen (Australopithecinae) 84

Frühmenschen (Archanthropini) 94
Altmenschen (Palaeanthropini) 103
Steinzeitliche Jetztmenschen (Neanthropini) 109
Wesentliche Entwicklungsschritte 118

Einiges über die heutigen Großrassen 122

Tabellen 125

Eine uralte Frage

Die Frage nach ihrer eigenen Herkunft bewegt die Menschen seit uralten Zeiten. Wann sie zum erstenmal gestellt wurde, wissen wir nicht. Sie setzt jedoch ein Denkvermögen voraus, das die Stufe des Erfassens rein anschaulicher und situationsgebundener Kausalbeziehungen überschreitet.

In jeder geschichtlichen Epoche gab es eine Antwort auf die Frage, woher der Mensch kam. Sie entsprach der herrschenden Gesellschaftsordnung, ihrer Weltanschauung und dem Stand der Wissenschaft. Infolgedessen waren bis etwa zur Mitte des vorigen Jahrhunderts der übermittelte Glaube und philosophische Spekulationen die Grundlagen für eine »Erklärung« des Ursprungs der Menschheit. Mit der Darwinschen Evolutionslehre stand diese Frage schließlich im Mittelpunkt der Auseinandersetzungen zwischen Idealismus und Materialismus.

Seit dieser Zeit erweiterten sich die Erkenntnisse auf allen Gebieten der wissenschaftlichen Forschung sprunghaft. Die Primatologie, der Wissenszweig, der sich mit den Primaten, früher auch »Herrentiere« genannt, befaßt (griechisch primos, der Erste), und die Paläanthropologie, die die fossilen Menschen (Hominiden) untersucht, nahmen besonders in den letzten beiden Jahrzehnten einen beträchtlichen Aufschwung. Neue Erkenntnisse wurden durch vergleichende Studien, Beobachtungen sowie Labor- und Freilandexperimente an Affen und Menschenaffen gewonnen. Zahlreiche neue Fossilfunde bereicherten das bereits vorhandene Material. Exaktere wissenschaftliche Untersuchungsmethoden führten zu bedeutsamen Erkenntnisfortschritten der Molekular-

genetik, der Populationsgenetik sowie der Humangenetik und gestatteten ein tieferes Eindringen in die Problematik der Stammesentwicklung des Menschen. Es wurden Grundzusammenhänge zwischen Naturwissenschaft und Gesellschaftswissenschaft bloßgelegt, so daß heute für Spekulationen kein Raum mehr bleibt.

Die Prozesse, die zur Menschwerdung führten, umfassen unvorstellbar große Zeiträume und wurden zunächst nur von biologischen Evolutionsmechanismen geprägt. Waren Umweltveränderungen Anreize für die Weiter- und Höherentwicklung unserer zunächst äffischen Vorfahren? Wann war durch die Herausbildung spezifischer gesellschaftlicher Verhältnisse bei den frühen Vorfahren des Menschen eine neue Qualität im Bereich der lebenden Natur erreicht?

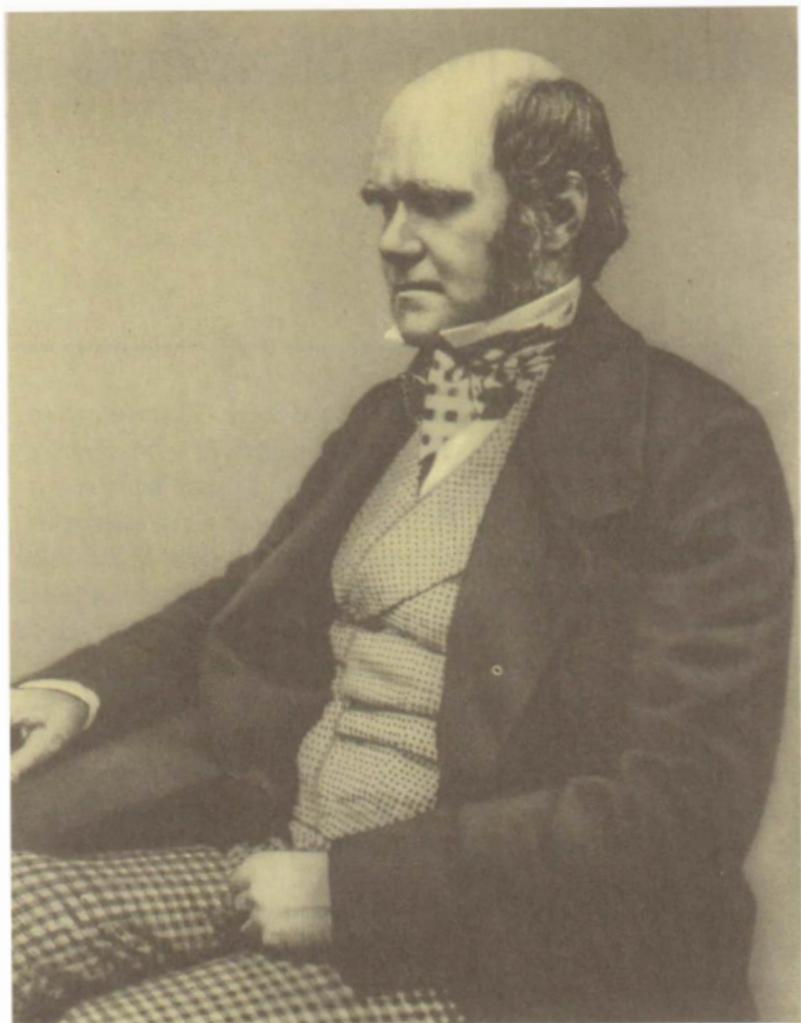
In wechselseitigen naturgeschichtlichen und gesellschaftlichen Prozessen verlagerten sich die Prioritäten im Verlaufe von Jahrtausenden schließlich dahingehend, daß sich die gesellschaftlichen Entwicklungsgesetze den biologischen überordneten. Die Menschwerdung folgte also in zunehmendem Maße den Gesetzmäßigkeiten der menschlichen Gesellschaft, denn der Mensch beherrschte im Laufe der Zeit die Natur in immer größerem Umfang. Er befreite sich von vielen »Naturgesetzen«, indem er es beispielsweise lernte, auf Stoffwechselprozesse Einfluß zu nehmen.

Auf viele Fragen nach unserer eigenen Entwicklung gibt die Wissenschaft heute schon eindeutige Antworten. Zahlreiche Probleme harren jedoch noch ihrer Lösung. Durch neue Funde, deren Bearbeitung zu neuen Erkenntnissen führen kann, aber auch durch moderne Interpretationen alter Funde, verschiebt sich unser Bild von der Stammesentwicklung des Menschen mitunter mehr oder weniger. In dem Maße, wie die Wissenschaft immer tiefer in die Problematik des menschlichen Evolutionsgeschehens eindringt, eröffnen sich neue interessante Fragen, wachsen auch die Aufgaben, die die Anthropologie, die Wissenschaft vom Menschen, zu bewältigen hat.

Einst sah man es anders

Für die Wissenschaft besteht heute kein Zweifel mehr daran, daß der Mensch eine biologische Art im System der Tiere darstellt, daß er sich vor Jahrtausenden aus tierischen Vorfahren entwickelt hat. Diese Erkenntnis ist, gemessen an der tatsächlichen Existenz des Menschen auf der Erde, sehr jung. Jean Baptiste Lamarck deutete sie 1809 an. Er meinte, daß alle Lebewesen unserer Erde von älteren, andersgearteten Formen abstammen würden. Indem er affenartige Wesen als Vorfahren der Menschen in Anspruch nahm, forderte er die herrschende Zeitmeinung offen heraus. Unter dem Eindruck seiner evolutionistischen Ideen und solcher in den Arbeiten von Kaspar Friedrich Wolff, Erasmus Darwin, Johann Wolfgang von Goethe u. a. begründeten Karl Marx und Friedrich Engels in ihrem Werk »Die deutsche Ideologie« bereits 1845, daß der Mensch sich aus dem Tierreich herausgelöst hat und daß die Arbeit die Basis für seine »Selbstschöpfung« darstellt.

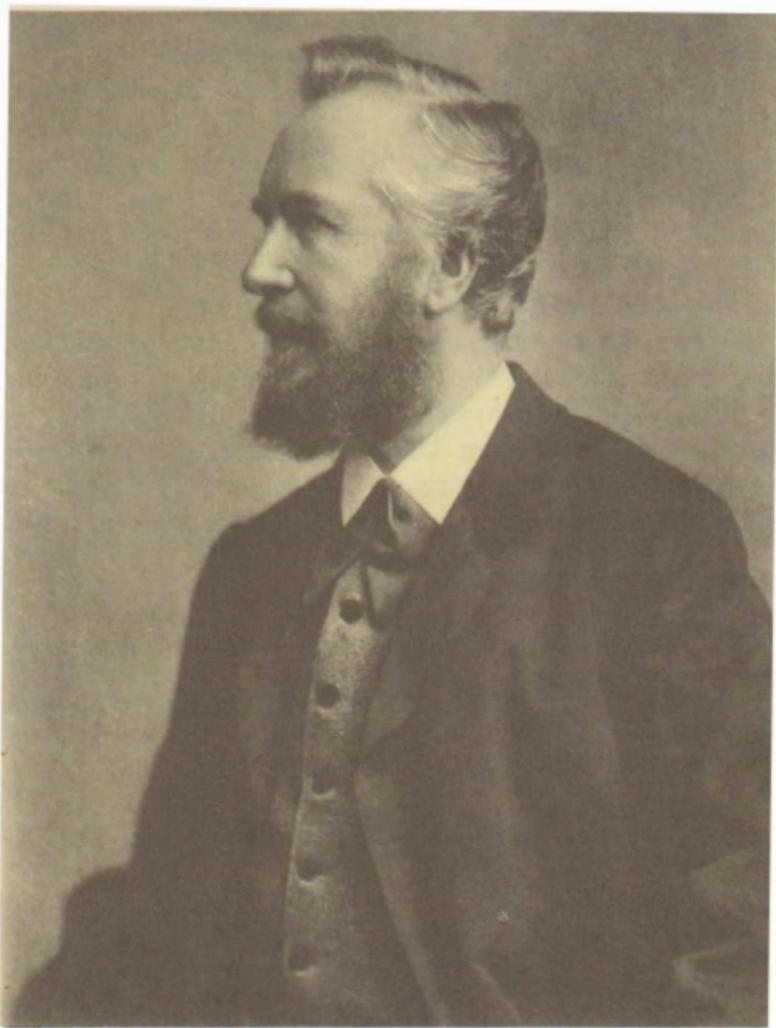
Fünfzig Jahre nach Lamarck äußerte Charles Darwin die gleiche Vermutung der tierischen Herkunft des Menschen, wagte sie aber in seinem bedeutenden Werk über »Die Entstehung der Arten« (1859) nicht direkt auszusprechen, da er wußte, daß er sich damit in krassen Gegensatz zum Schöpfungsmythos der Kirche und auch der wissenschaftlichen Lehrmeinungen der damaligen Zeit stellen würde. »Licht wird fallen auf den Ursprung des Menschen und seine Geschichte«, heißt es am Ende seines Buches. Ernst Haeckel bezog dagegen sofort auch den Menschen in das Entwicklungsgeschehen ein, und Thomas Henry Huxley brachte in seinem Buch über



Charles Robert Darwin (1809–1882) im 52. Lebensjahr

»Zeugnisse für die Stellung des Menschen in der Natur« (1863) Belege dafür, daß der Mensch in die Ordnung der Primaten einzureihen ist. Er betrachtete die Stellung, die der Mensch in der Natur einnimmt, als »die Frage aller Fragen«. 1871, vor wenig mehr als 100 Jahren, erschien Darwins Buch »Die Abstammung des Menschen«.

Friedrich Engels legte 1896 in einer Schrift seine Vorstellungen über den »Anteil der Arbeit an der Menschwerdung des Affen« nieder. Er berührte wichtige Grenz-



Ernst Haeckel (1834–1919) im 35. Lebensjahr

probleme zwischen Natur- und Gesellschaftswissenschaft (Soziologie) und erklärte die maßgebende Rolle der Arbeit bei der Menschwerdung und der Entstehung der menschlichen Gesellschaft.

Nur wenige Fossilien standen diesen Wissenschaftlern zur Stützung ihrer Theorie zur Verfügung, und bei vergleichenden Studien mußten sie sich zumeist auf anatomisch-morphologische Merkmale beschränken. Trotzdem haben sich ihre grundsätzlichen Erkenntnisse über die

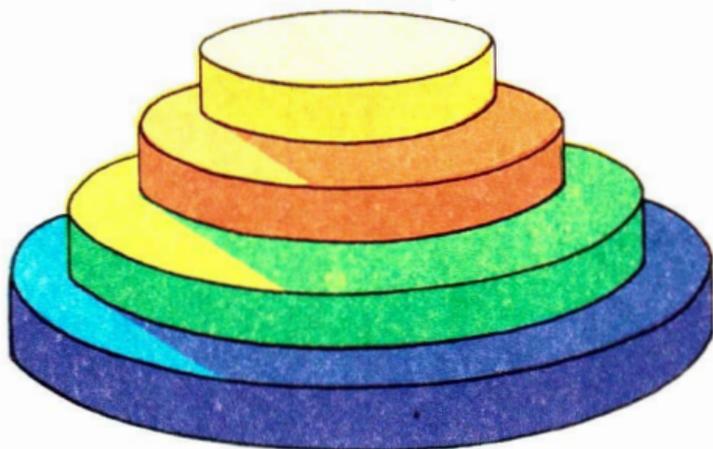
Abstammung und Entwicklung der Organismen einschließlich des Menschen als richtig erwiesen.

Aber die Frage nach der Abstammung des Menschen wurde nicht erst in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts aufgeworfen. Sie läßt sich bis in die Zeit der Seßhaftwerdung des Menschen zurückverfolgen. Es ist sogar denkbar, daß die Menschen bereits viele tausend Jahre früher über ihre eigene Herkunft sowie über die der Pflanzen und Tiere nachgedacht haben.

Mythen, idealistische und phantasiereiche Geschichten über die Entstehung der Lebewesen gab es wohl in allen Kulturkreisen. Sie gingen zum Teil in die Religionen ein, die mit dem Zerfall der Urgesellschaft und der Bildung der Sklavenhaltergesellschaft entstanden. Eine von ihnen, das Christentum, behauptete, daß alle Organismen

Vorstellung von der Schöpfung nach der christlichen Religion. Holzschnitt von Johann Teufel, Wittenberg 1572, zu dem Bibeltext: »Am Anfang schuf Gott Himmel und Erden. Und die Erde war wüst und leer / und es war finster auf der Tiefe / und der Geist Gottes schwebte auf dem Wasser.«



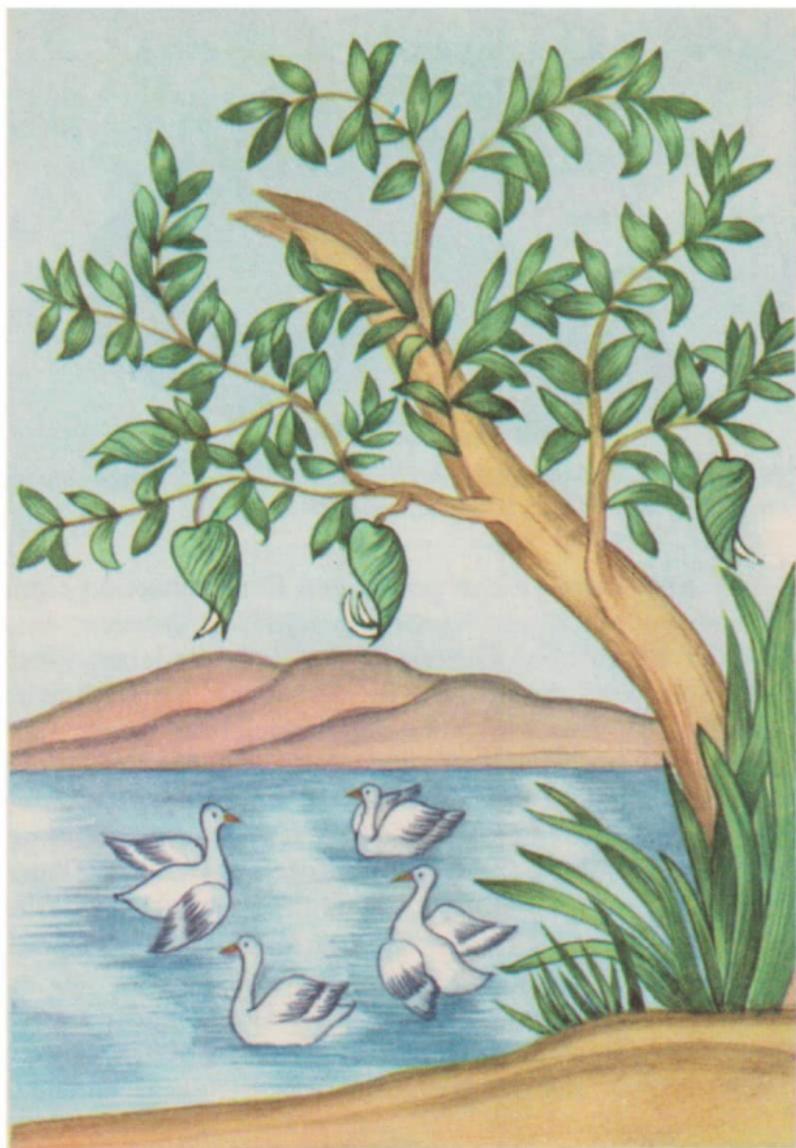


*Stufenbau der Welt nach Aristoteles. Von oben nach unten:
Mensch, Tiere, Pflanzen, leblose Materie*

dieser Erde durch einen gewaltigen Schöpfungsakt eines einzigen allmächtigen Gottes geschaffen wurden, und zwar in der gleichen Gestalt, in der sie heute leben. Nach den Aussagen der Bibel, in der diese Vorstellungen festgehalten werden, versuchten Gelehrte noch nach Beginn der Neuzeit, sogar den Zeitpunkt der Schöpfung zu bestimmen. In der Mitte des 18. Jahrhunderts schrieb der Vizekanzler einer englischen Universität: »Himmel und Erde sowie der Mensch wurden von der Heiligen Dreieinigkeit im selben Augenblick erschaffen. Dies geschah am 23. Oktober viertausendvier vor Christi Geburt um 9 Uhr morgens.«

Diese Anschauungen, die in ihrer Grundtendenz noch 1941 von Papst Pius XII. in Rom öffentlich vertreten wurden, sind aus der Sicht des Marxismus-Leninismus krasseste Metaphysik und aus naturwissenschaftlicher Sicht irrational.

Schriftlich überlieferte Vorstellungen vom Entstehen der Organismen einschließlich des Menschen liegen von den griechischen Gelehrten vor, besonders von Aristoteles. Er war der bedeutendste Kenner der lebenden Natur im Altertum und lehrte die Ewigkeit der Materie. Rund 500 Tierarten hat er beschrieben, miteinander verglichen und in eine Stufenfolge geordnet. Er glaubte, daß allen Dingen, ob lebend oder nicht lebend, innere Ziele



Mittelalterliche Vorstellung über die Entstehung von Gänsen aus den Früchten des sogenannten Gänsebaumes

gesetzt sind, daß sich ihre Entwicklung nach bestimmten Zwecken hin vollzieht. Zielstrebige Entwicklungskräfte sollen demnach als Ursache der Lebenserscheinungen den zweckmäßigen Bau der Organismen bewirken.

Das Mittelalter brachte für die Entwicklungslehre im

Vergleich zu den Vorstellungen der griechischen Gelehrten keine wesentlichen Erkenntnisfortschritte. Noch zu jener Zeit glaubten Menschen, daß Vögel aus den Baumfrüchten entstehen könnten, wie z. B. Gänse aus den Früchten des sogenannten Gänsebaumes. Aus Entenmuscheln, einer Krebsart, sollten Enten entstehen

Entstehung eines Homunculus. Unten rechts: alchemistische Laborgeräte, Alchemist mit Retorte; unten links: symbolischer Wäscherreinigungsakt, Regentropfen, durch nichts verunreinigt, werden aufgefangen. Original im Schweizer pharma-historischen Museum, Basel

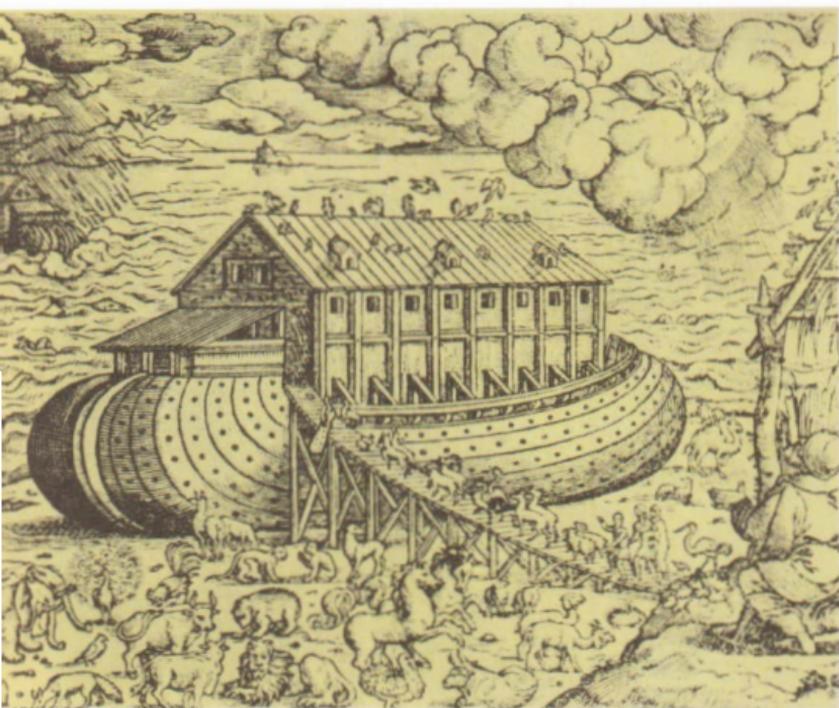


können, aus schmutzigen Lumpen dagegen, zwischen die man Weizenkörner streut, Mäuse und Ratten.

Diese und andere Vorstellungen brachte einige Menschen auf die Idee, selbst Leben entstehen zu lassen. Sie führten die unterschiedlichsten Versuche durch, um in Töpfen, Glaskolben und Retorten aus leblosen Stoffen lebende Organismen bis hinauf zum Menschen zu erzeugen.

Mit der Entstehung und Entwicklung der Naturwissenschaften gerieten mittelalterliche Spekulationen ins Wanken. Es war die Zeit der Renaissance, die Friedrich Engels als die größte progressive Umwälzung bezeichnete, die die Menschheit bis dahin erlebt hatte. Das aufstrebende Bürgertum zeigte großes Interesse am Fortschritt der Naturerkenntnis, denn viele erkannte Naturgesetze ließen sich nutzen.

Die Arche Noah. Holzschnitt von Jost Amman aus einer Lutherbibel, Frankfurt a. M. 1564. Original im Kupferstichkabinett des Kunstmuseums Basel





Teil der Arche Noah nach einer mittelalterlichen Darstellung

Seit jener Zeit entwickelten sich u. a. auch die Experimentiertechnik und die Optik. Die Mikroskope machten winzige Organismen sichtbar, von denen man noch vor wenig mehr als 100 Jahren angenommen hatte, daß sie durch »Urzeugung« entstehen. Diese Vorstellungen widerlegte der französische Forscher Louis Pasteur 1862 mit



Diffamierung Darwins durch eine Karikatur der damaligen Zeit. Auffällig ist der »vermenschlichte« Gorilla und der ihm angenähert gezeichnete Darwin, der sein Buch THE ORIGIN OF SPECIES unter dem Arm trägt. Über der Tür, vor der der Gorilla steht, ist zu lesen: »Society for the prevention of cruelty to animals – Pres. Bergh« (Gesellschaft zur Verhinderung von Tierquälerei, Präs. Bergh).

einer einfachen Versuchsanordnung. Er sterilisierte in einem langhalsigen Glaskolben Fleischbrühe. Sie zeigte selbst nach Wochen noch keine Veränderungen. Erst nachdem Pasteur das lange Halsglasstück abgebrochen hatte, ging sie in Verwesung über. Was für uns heute selbstverständlich ist, weil wir die Ursachen kennen, erregte für die damalige Zeit Erstaunen und brachte neue Erkenntnisfortschritte.

Stammbaum der Organismen nach einer Zeichnung von Ernst Haeckel (»Ernst-Haeckel-Haus« Jena)



Von großer Bedeutung für die Naturwissenschaft war auch der schwedische Forscher Carl von Linné, der in der Übergangsepoche vom Feudalismus zum Kapitalismus lebte. Es gelang ihm, die Vielzahl der damals bekannten Organismen überschaubar zu machen, indem er sie nach äußeren Merkmalen ordnete und so das künstliche System der Organismen schuf. Sein Hauptwerk »Systema naturae« (1740) bestimmte weitgehend die Denk- und Arbeitsweisen in der Biologie für die nächsten hundert Jahre.

Die Kirche billigte Linnés Erkenntnisse, denn sie bekräftigten ihre Lehren. Das verdeutlichen besonders zwei Kernsätze aus seinem Werk: »Es gibt so viele Arten, wie Gott am Anfang Individuen geschaffen hat.« Und: »Die Arten sind unveränderlich.« Linné selbst wich später von den Vorstellungen einer strengen Artkonstanz ab.

Im Mittelalter war die Zahl der bekannten Tierarten noch gering. Nach der biblischen Geschichte soll von jeder Art ein auserwähltes Pärchen auf einer Arche Platz gefunden und die legendäre Flutkatastrophe, die auf Geheiß Gottes die Welt strafte, überlebt haben.

Jahrhundertlang dominierte eine auf äußeren Merkmalen, auf sagenhaften Überlieferungen, ja sogar auf der Deutung angeblicher Eigenschaften beruhende Einteilung der Tierwelt, die sogar Fabelwesen wie das Einhorn oder die Seeschlange enthielt. Erst im 18. Jahrhundert, als zahlreiche fossile Funde bekannt wurden, wurden Widersprüche zur Lehre von der Sintflut und der Arche Noah offensichtlich.

Georges Cuvier, ein französischer Naturforscher und Begründer der wissenschaftlichen Paläontologie, schloß

Stammbaum der Menschenähnlichen. CrMg – Cro-Magnon; F – Fontéchevade; Rh – Rhodesia; Sw – Swanscombe; St – Steinheim; At – Atlanthropus; N – Neandertal; Pn – Präneandertaler; Si – Sinanthropus; Pi – Pithecanthropus; M – Mauer; Par – Paranthropus; Zi – Zinjanthropus; Aust – Australopithecus; R – Ramapithecus; B – Bramapithecus; Dr – Dryopithecus; Siv – Sivapithecus; Li – Limnopithecus; Prop – Proplo-pithecus



aus Funden im Pariser Becken, daß durch plötzliche Katastrophen die Erdoberfläche verändert und die Organismen vernichtet worden seien. Durch einige verschont gebliebene Lebewesen, die sich modifizierten, sei dann eine Neubesiedlung erfolgt.

Seit den Veröffentlichungen Darwins und Haeckels setzte sich der Entwicklungsgedanke mehr und mehr durch. Wie aber wirkten ihre Bücher und Worte zunächst auf viele Gelehrte jener Zeit, auf die Vertreter der herrschenden Klasse und auf kirchliche Würdenträger? Haeckel war bald als der »Ketzler von Jena« verschrien und erhielt den Beinamen »Affenprofessor«. Auch Darwin mußte viele Verleumdungen und Beschimpfungen über sich ergehen lassen, denn die Bourgeoisie bekämpfte mit allen ihr verfügbaren Mitteln den für ihre Herrschaftsansprüche gefährlichen Erkenntnisfortschritt, nicht zuletzt durch Verfälschung und Verunglimpfung. Das verdeutlicht die Abbildung auf S. 18. Sie stammt aus dem Lager der Reaktion und richtet sich gegen die Lehren der Evolutionstheorie und ihre Vertreter.

Marx und Engels dagegen erkannten die große Bedeutung der Abstammungslehre als naturwissenschaftlich-theoretische Basis der Biologie und als naturhistorische Grundlage ihrer Ansichten, und die Arbeiterklasse griff nach dieser Waffe im Klassenkampf.

Ogleich Haeckel die gesellschaftspolitische Bedeutung der Evolutionslehre noch nicht erfaßte, bezog er den Menschen in das Entwicklungsgeschehen mit ein. Er entwarf viele Stammbäume des Tierreiches, die mit Moneren, Einzellern ohne Zellkern, als plasmatischen Vorstufen der Organismen begannen und mit dem Menschen endeten. Seine Darstellungen sind im einzelnen noch mit vielen Irrtümern behaftet, doch müssen wir bedenken, daß ihm erst ganz wenige Fossilien zur Stützung seiner Theorie zur Verfügung standen.

Mehr als 100 Jahre sind seit dem Erscheinen seiner »Natürlichen Schöpfungsgeschichte«, mehr als 70 Jahre seit dem seiner »Welträthsel« vergangen. Viele Irrtümer wurden inzwischen erkannt und viele falsche Vorstellungen korrigiert, wie das moderne Stammbaumschema der Organismen zeigt. Die Abstammungslehre, in die auch

die Stammesentwicklung des Menschen integriert ist, wurde zu einer wissenschaftlichen Theorie ausgebaut, deren Fundamente heute auf sicherem Boden ruhen. Trotzdem versuchen noch immer idealistische Philosophen und Vertreter des Klerikalismus, die Evolution des Menschen als ein übernatürliches Ereignis hinzustellen, als das Ergebnis eines »intelligenten Planes«. Wenngleich viele von ihnen so tun, als würden sie die Kausalfaktoren der Entwicklung akzeptieren, so schaffen sie doch bei zahlreichen Menschen Verwirrung durch ihre Fragen nach übernatürlichen Kräften, die angeblich hinter den Kausalfaktoren stehen und diese dirigieren. Deshalb sind auch heute noch die richtigen Antworten auf die Fragen nach der Abstammung der Organismen einschließlich des Menschen so bedeutungsvoll. Sie liefern einen Teil jener Erkenntnisse, die für das wissenschaftliche Weltbild der modernen Menschen notwendig sind.

Vergleich einiger Merkmale der Primaten

Die äffische Verwandtschaft

Im System der Organismen gehört der Mensch zweifellos zu den Primaten. Sie alle sind untereinander näher verwandt als jede einzelne Art mit anderen Säugetieren. Deshalb wollen wir mehrere dieser näheren Verwandten des Menschen einmal etwas genauer betrachten. Wir stützen uns dabei auf die »Ordnungswissenschaft« der Biologie, die Taxonomie, die die Organismen beschreibt, ihre Formen und Funktionen vergleicht und die Lebewesen auf Grund der entwicklungsgeschichtlichen Erkenntnisse in ein System einordnet.

Die Primaten nehmen als eine Verwandtschaftsgruppe innerhalb der Klasse der Säugetiere den Rang einer Tierordnung ein und stehen damit taxonomisch mit den Raubtieren, den Nagetieren, den Huftieren und anderen Säugetierordnungen auf einer Ebene. Früher nahmen sie im System der Tiere die höchste Stufe ein, worauf die Bezeichnung Herrentiere hindeutet. Heute vertritt man nicht mehr diese Ansicht. Phylogenetisch¹ stehen die Primaten in der Nähe der Insektenfresser (Insectivora), die als Ursprungsgruppe aller höheren Säugetiere gelten. Bezüglich des Gebisses wie überhaupt des gesamten Verdauungssystems, aber auch der Extremitäten sind z. B.

¹Phylogese: Stammesentwicklung (griech. phyle, Stamm; genesis, Entstehung). Die Entwicklung der Organismen in der Aufeinanderfolge der Generationen im Verlaufe der Jahrmlionen. Sie beruht auf einer großen Anzahl von Einzelentwicklungen der aufeinanderfolgenden Individuen von den Keimzellen bis zum erwachsenen Organismus (vgl. Ontogenese, S. 39).

die Paarhufer wesentlich stärker spezialisiert als die Primaten. Der Mensch jedoch gilt als der große Gehirnspezialist auf der Erde.

Welches sind die charakteristischen *Merkmale der Primaten*? Die nach vorn gerichteten, frontalen Augen der Primaten ermöglichen ein räumliches Sehen, da sich die Sehfelder »überschneiden«. Im Gegensatz zum kleinen Riechzentrum nimmt das Sehzentrum im Gehirn einen großen Bereich ein. Ein geschlossener Knochenring umgibt die Augen. Die meisten Primaten haben fünfstrahlige Extremitäten mit Plattnägeln an den Finger- und Zehenknochen. Viele können die Daumen bzw. die Großzehe abspreizen oder sogar den übrigen Finger- oder Zehenknochen gegenüberstellen. Wir sprechen in solchen Fällen von Greifhänden und Greiffüßen. Im Gebiß sind Schneide-, Eck-, Vorbacken- und Backenzähne vorhanden. Letztere fallen durch ihre Mehrhöckerigkeit auf.

Die Primaten gliedern sich in Halbaffen (Prosimii) und Affen (Simii), wobei die Halbaffen keine einheitliche Verwandtschaftsgruppierung darstellen.

Merkmale der Halbaffen. Bei den Halbaffen handelt es sich durchweg um Baumbewohner mit oft sehr großen Augen. Sie führen eine nächtliche Lebensweise. Bei den meisten liegt ein zweihörniger Uterus vor. Die Paarungsbereitschaft setzt immer nur zu bestimmten Perioden ein.

Vertreter der Halbaffen. Das Spitzhörnchen (*Tupaia glis*) wird von einigen Autoren zu den Insektenfressern, von anderen zu den Primaten gestellt. Es ist ein eichhörnchen-großer Krallenkletterer, der in Busch- und Baumbiotopen Südostasiens lebt. Ein geschlossener Knochenring umgibt das große Auge, und das rechtfertigt seine Zuordnung zu den Primaten.

Der Plumplori (*Nycticebus coucang*) ist ein nachtaktives Tier, das sich langsam und meist mit hängendem Körper fortbewegt. Das Vorkommen der Loris ist auf einige Gebiete Afrikas und Südostasiens beschränkt. Zu dieser Gruppe gehören auch die Pottos (*Perodicticus*) sowie die Buschbabies (*Galago*), die sehr bewegliche Springer sind.

Der Halbaffe Katta (*Lemur catta*) gehört zur Familie der

Lemuren (Lemuridae), die nur auf Madagaskar vorkommt und im Erscheinungsbild sehr unterschiedliche Tiere vereinigt. Zu ihr zählt der kleinste lebende Primat, der Mausmaki (*Microcebus murinus*), mit nur etwa 13 cm Länge über Kopf und Rumpf.

Der Koboldmaki (*Tarsius tarsius*), auch Gespenstaffe genannt, nimmt eine Sonderstellung unter den Primaten ein. Koboldmakis werden von einigen Primatologen als die am höchsten entwickelte Teilordnung (Tarsiiformes) angesehen, von anderen als den Halbaffen und den Affen gleichwertige Unterordnung geführt. Die überdimensionierten Augen zeichnen die Koboldmakis als extreme Nachttiere aus. Die großen Augenhöhlen sind wie bei den höheren Affen gegen die Schläfe durch eine Orbitalplatte vollständig geschlossen. An den Endgliedern der großen Hände und Füße befinden sich scheibenförmig verbreiterte Haftballen. Die Koboldmakis bewohnen die küstennahen Sumpfwälder der Philippinen, Sulawesi, Sumateras und ernähren sich von Baumfröschen und Insekten, die sie mitunter durch weite Luftsprünge erbeuten.

Merkmale der Affen. Bei den Affen fällt zunächst das unbehaarte Gesicht mit seinem starken Ausdrucksvermögen (Mimik) auf. Ein vollständiger knöcherner Abschluß trennt die Augenhöhle von der Schläfengrube. Eine beachtliche Gehirnentwicklung erfährt besonders das Großhirn. Im Gegensatz zu den Halbaffen liegt ein einfacher Uterus



vor, und die Paarungsbereitschaft ist nicht mehr an bestimmte Jahresrhythmen gebunden, sondern kann zu jeder Zeit eintreten.

Die echten Affen werden in Breitnasenaffen (auch Neuweltaffen, Plathyrrhina) und in Schmalnasenaffen (auch Altweltaffen, Catarrhina) unterteilt.

Merkmale der Breitnasenaffen. Die breite, knorpelige Nasenscheidewand und die nach der Seite gerichteten Nasenöffnungen gelten als wichtiges Unterscheidungsmerkmal von den Schmalnasenaffen. Der meist körperlange Schwanz übernimmt zuweilen die Funktion eines Greiforgans und kompensiert die relativ schwächlichen Gliedmaßen. Im Gebiß finden wir drei Vorbackenzähne (Prämolaren) und zwei oder drei Backenzähne (Molaren).

Die Breitnasenaffen kommen nur in Mittel- und Südamerika vor, wo sie den tropischen Regenwald bewohnen. Sie scheiden als Vorfahren des Menschen aus, da sie sich zeitgleich mit den Altweltaffen, aber – bedingt durch die geographische Trennung – viele Jahrmillionen unabhängig von ihnen entwickelten.



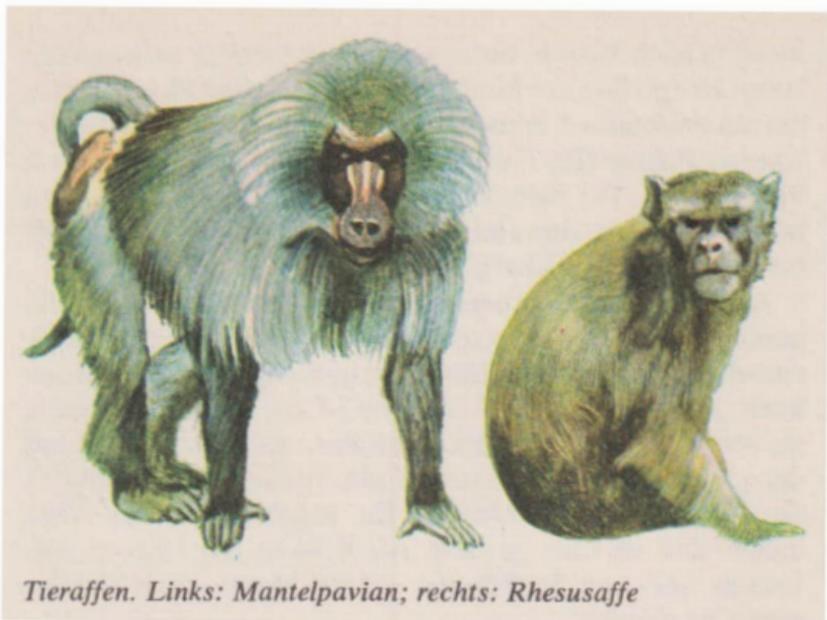
Vertreter der Breitnasenaffen. Das Löwenäffchen (*Leontocebus rosalia*) gehört zur Familie der Krallenäffchen (*Callithricidae*). Es lebt paarweise in den Bergwäldern des nördlichen Südamerikas und ernährt sich von Früchten und Insekten. Seine Körperlänge beträgt 25 bis 30 cm, die Schwanzlänge 40 bis 45 cm.

Der Klammeraffe (*Ateles*) zeichnet sich durch einen sehr langen und überaus beweglichen Schwanz mit nackter, tastempfindlicher Greiffläche («fünfte Hand») sowie durch sehr lange Arme und Finger aus. Auf die Spezialisierung als Baumkletterer weist die Hakenhand mit dem verkürzten Daumen hin. Weitere Vertreter der Breitnasenaffen sind die Totenkopffäffchen (*Saimiri*), die Kapuzineraffen (*Cebus*), die Brüllaffen (*Alouatta*) und die Wollaffen (*Lagothrix*).

Merkmale der Schmalnasenaffen. Durch die schmale, knorpelige Nasenscheidewand und die nach vorn bzw. unten gerichteten Nasenöffnungen lassen sich die Schmalnasenaffen leicht von den Breitnasenaffen unterscheiden. Jede Kiefernhälfte trägt außer den beiden Schneide-

Breitnasenaffen. Links: Klammeraffe; rechts: Löwenäffchen





Tieraffen. Links: Mantelpavian; rechts: Rhesusaffe

zähnen und dem Eckzahn zwei Vorbacken- und drei Backenzähne.

Die Schmalnasenaffen gliedern sich wiederum in zwei große Gruppen: die Tieraffen oder Hundsaffen (*Cercopithecoidea*) und die Menschenähnlichen (*Hominoidea*).

Merkmale der Tieraffen. Die Tieraffen bewohnen sehr unterschiedliche Biotope¹, einige Gattungen die Baumkronen der Urwälder, andere die Bodenregionen der Steppen und Savannen. Zwischen den vorderen und hinteren Höckerpaaren ihrer Backenzähne, die jeweils durch einen Querkamm verbunden sind, liegt eine tiefe Furche. Ihre Schwänze eignen sich nicht zum Greifen. Mit Ausnahme der Schlankaffen finden wir bei allen Tieraffen Backentaschen zur Speicherung von Nahrung, die nicht sogleich zerkaut und verschluckt wird.

Vertreter der Tieraffen. Der Rhesusaffe (*Rhesus mulattus rhesus*) ist sicherlich der bekannteste Tieraffe, den man

¹ Natürlicher, abgrenzbarer Lebensraum meist einer bestimmten Lebensgemeinschaft, die darauf abgestimmt ist (griech. bios, Leben; topos, Ort)

meist in allen Wandertierschauen und Tiergärten antreffen kann. Er spielt in der Medizin, Pharmazie und Pharmakologie als wichtiges Versuchstier eine große Rolle. So ist der Rhesus-Faktor (Rh-Faktor) des menschlichen Blutes nach ihm benannt. Die Tiere leben in Vorderindien, Hinterindien und auf Taiwan. Ihre Haltung und Zucht in Gefangenschaft bereitet keine Schwierigkeiten.

Auch die Rotnasenmeerkatze (*Cercopithecus erythrotis*) gehört hierher. Meerkatzen sind durch meist nackte Gesäßschwieneln und einen seitlich zusammengedrückten Brustkorb gekennzeichnet. Als Stemm-Greif-Kletterer laufen sie stets mit allen vier Extremitäten und treten dabei mit der ganzen Handfläche bzw. Fußsohle auf. Sie bewohnen die Urwälder Mittelafrikas. Ihr seltsamer Name rührt daher, daß sie eine gewisse Ähnlichkeit mit Katzen aufweisen und von Seefahrern »übers Meer« nach Europa gebracht wurden.

Der Mantelpavian oder Hamadryas (*Comopithecus hamadryas*) besitzt als sehr wehrhaftes Tier stark entwickelte, dolchförmige Eckzähne. Der Mantelpavian lebt in größeren Herden mit einer ausgeprägten Sozialordnung und kommt als Steppentieraffe in Nordostafrika und Südarabien in bergigen und felsigen Gebieten vor. Stark ausgeprägt ist der Geschlechtsdimorphismus, der charakteristische Unterschied zwischen den Geschlechtern einer Art. Die weit größeren Männchen tragen im Alter eine silbergraue Kopf- und Schulterbehaarung.

Weitere Vertreter der Tieraffen sind der Magot (*Macaca sylvana*), der Cuereza (*Colobus abyssinicus*), der Kleideraffe (*Pygathrix nemaeus*), der Mandrill (*Mandrillus sphinx*).

Die Superfamilie der Menschenähnlichen (*Hominoidea*) umfaßt die Menschenaffenartigen, zu denen die Gibbons (*Hylobatidae*) und die großen Menschenaffen (*Pongidae*) zählen sowie die Menschenartigen (*Hominidae*).

Um das Problem der Stammesentwicklung des Menschen tiefer zu beleuchten, ist der morphologisch-anatomische, physiologische und psychische Vergleich der lebenden Vertreter dieser Verwandtschaftsgruppe notwendig. Außerdem dient das fossile Material aller Vorfahren der *Hominoidea* dieser Zielstellung.

Deshalb seien zunächst die lebenden Vertreter der

Menschenaffenartigen etwas ausführlicher beschrieben als die übrigen Affen. Anschließend sollen genaue Vergleiche biologischer, psychischer und sozialer Merkmale und Besonderheiten die Verwandtschaft zu den Menschenartigen verdeutlichen.

Merkmale der Menschenaffenartigen. Die Gibbons und die großen Menschenaffen kennzeichnen zunächst relativ lange Vorderextremitäten, die als Anpassung an die hangelnde Fortbewegungsweise zu deuten sind, außerdem ein steiles und rundes Kinn. Zwischen den äußeren und inneren Höckern ihrer unteren Backenzähne mit den fünfhöckerigen Zahnkronen (»Dryopithecus-Muster«) liegt eine tiefere Furche. Stets fehlen ihnen der Schwanz und die Backentaschen.

Vertreter der Menschenaffenartigen. Der Weißhandgibbon oder Lar (Hylobates lar) gehört wie seine nächsten Verwandten, der Hulock (Hylobates hoolock), der Silbergibbon (Hylobates leuciscus) und der Siamang (Symphalangus syndactylus), zur Familie der Gibbons oder Langarmaffen (Hylobatidae), die auf Grund der Gesäßschwienel und der sehr dichten Behaarung nach einigen Primatologen eine Mittelstellung zwischen den Meerkatzenartigen und den übrigen Menschenaffen einnehmen. Andere Wissenschaftler stellen sie in die engere Verwandtschaft zu den Pongiden, da sie mit diesen in einer Reihe abgeleiteter

Weißhandgibbon





Orang-Utan

Merkmale übereinstimmen, wozu auch das Fehlen eines Schwanzes zu zählen ist. Die überaus schlanken Tiere fallen durch ihre stark verlängerten Arme auf, die sie als echte Baumbewohner und Hangelkletterer kennzeichnen. Bei der Fortbewegung auf dem Boden treten sie mit der vollen Fußsohle auf und benutzen die langen Arme zum Balancieren. Sie kommen in großen Teilen Hinterindiens und auf den Sundainseln vor und erreichen nur ein Körpergewicht bis zu 18 kg bei einer Körperlänge von etwa 90 cm.

Der Orang-Utan (*Pongo pygmaeus*) ist auf dem Körper, besonders auf den Schultern und Armen, mit gelbroten bis dunkelrotbraunen Haaren bedeckt. Brust und Rücken weisen eine spärliche Behaarung auf. Teile des Gesichts, die Ohren und die Innenflächen der Hände und Füße sind unbehaart.

Relativ stark tritt beim Orang-Utan der Geschlechtsdimorphismus in Erscheinung. Das erwachsene männliche Tier übertrifft das weibliche oft bei weitem an Körperhöhe und Gewicht (Männchen 74 kg, Weibchen 37 kg). Es zeichnet sich außerdem durch breite Wangenwülste und einen mächtigen Kehlsack aus, der offenbar zur Verstärkung der Stimme dient. Die langen Arme weisen den Orang-Utan als ausgesprochenes Baumtier aus, das nur selten einmal zur Erde herabsteigt. Als Pflanzenfresser ernährt er sich fast ausschließlich von Früchten, selten von Blättern, Knospen oder jungen Schößlingen.

Der Orang-Utan war, wie aus fossilen Funden hervorgeht, einst über weite Gebiete Asiens verbreitet. Heute kommt er nur noch auf den Inseln Sumatra und Kalimantan vor, wo er die sumpfigen Urwälder in der Nähe der Küste bewohnt und in Kleinverbänden lebt. Infolge seiner niedrigen Vermehrungsrate, der fortschreitenden Kultivierungsmaßnahmen und einer zum Teil ungezügelter Tätigkeit von Tierfängern verringerte sich der ohnehin kleine Bestand in den letzten Jahrzehnten immer mehr, so daß heute strengste Schutzmaßnahmen gelten, durch die wir ihn vor dem Aussterben zu bewahren hoffen.

Vom Gorilla (*Gorilla gorilla*) kennen wir heute zwei deutlich voneinander unterscheidbare Formen, den Berggorilla, der nur noch in geringer Zahl in den Gebirgen nördlich des Tanganjikasees vorkommt, und den Flachland- oder Gabungorilla, dessen Lebensraum die Urwälder des tropischen Afrikas sind. Beide Formen verkörpern wahrscheinlich Subspezies (Unterarten) einer Art. Der Berggorilla ist kein Baumbewohner, gilt aber doch als geschickter Kletterer und hält sich meist an der oberen Grenze des Dschungelgürtels auf. Den Flachlandgorilla kann man dagegen häufiger auf Bäumen antreffen.

Die Arme des Gorillas sind wesentlich länger als die Beine, und die stark entwickelten Knochen umgeben



kräftige Muskelpakete. Die Tiere leben sehr zurückgezogen in Herden bzw. Familien. Eine Familie besteht meist aus einem erwachsenen Männchen, vier bis sechs Weibchen und den Jungen. In den Baumkronen errichten die Tiere aus abgebrochenen Zweigen täglich neu ihre Schlafnester. Nur die Männchen legen sie mitunter auch am Boden an.

Unter den Menschenaffen ist der Geschlechtsdimorphismus beim Gorilla am stärksten ausgeprägt. Das erwachsene männliche Tier erreicht aufgerichtet eine Höhe bis zu 2 m und überragt das weibliche bei weitem. Der Gewichtsunterschied beträgt oft mehr als das Doppelte (Männchen erreichen 100 bis 250 kg, Weibchen 60 bis 75 kg).

Der aufrechte Gang allein auf den Hinterbeinen fällt dem Gorilla sehr schwer. Bei der Fortbewegung auf ebener

Erde werden meist die Vorderextremitäten mit zu Hilfe genommen.

Der Schimpanse (*Pan troglodytes*) gilt als derjenige Menschenaffe, der morphologisch und anatomisch dem Menschen am stärksten ähnelt. Sein Körper ist an den meisten Teilen schwarz behaart. Die wenigen freien Körperstellen sind ebenfalls schwarz bis dunkel fleischfarben. Es gibt mehrere Formen, die sich nur geringfügig in der Färbung und Größe unterscheiden und wohl als Lokalrassen oder Varietäten gelten können. Sie leben in verschiedenen Gebieten des tropischen afrikanischen Urwaldes. Umstritten ist der systematische Rang des Zwergschimpansen, der von einigen Spezialisten als Rasse des Schimpansen, von anderen als eigene Art (*Pan. paniscus*), ja sogar als selbständige Gattung (*Bonobo*) aufgefaßt wird.

Die Tiere ernähren sich fast ausschließlich von Früchten (Kolanuß, Banane, Kakaofrucht), leben meist paarweise zusammen und errichten ähnlich den Flachlandgorillas im Geäst der Bäume ihre Schlafnester.

Ihr Hauptfeind ist der Leopard. Mit 6 bis 8 Jahren werden

Schimpanse



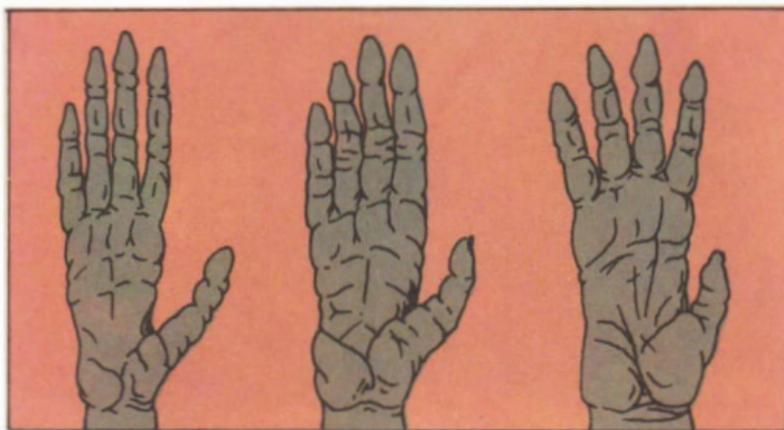
die Schimpansen fortpflanzungsfähig. In Zoologischen Gärten sind sie häufiger anzutreffen als die übrigen Menschenaffen, da sie widerstandsfähiger sind als jene und sich auch in Gefangenschaft relativ leicht fortpflanzen.

Der Körperbau von Menschenaffen und Menschen

Die heute vorkommenden (rezenten) Menschenähnlichen unterscheiden sich in vielen Merkmalen recht erheblich. Weit bedeutender als die Unterschiede sind jedoch die Gemeinsamkeiten, selbst wenn sie auf den ersten Blick nicht so ins Auge fallen. Betrachten wir zunächst die Körpergröße und die Körperproportionen.

Die Gibbons bringen es nur auf wenige Kilogramm, alte männliche Gorillas auf weit über 2 dt. Bei allen Menschenaffen sind die Arme wesentlich länger als die Beine, beim Menschen liegen die Verhältnisse umgekehrt. Bei den

Hände von Menschenaffen und Mensch, auf gleiche Handlänge gebracht. Von links nach rechts: Gibbon, Siamang, Orang-Utan, Schimpanse, Gorilla, Mensch (nach A. H. Schultz. 1965). Der Daumen der menschlichen Hand – und das gilt für den vieler Primaten – kann nicht nur vom Handteller bzw. den übrigen Fingern abduziert (abgespreizt) werden, sondern er kann allen übrigen Fingern gegenübergestellt (vgl. Opponierbarkeit, S. 77) werden, wodurch der Pinzettengriff entsteht, der eine solche Hand für viele Präzisionstätigkeiten tauglich macht (vgl. Abb. S. 71).

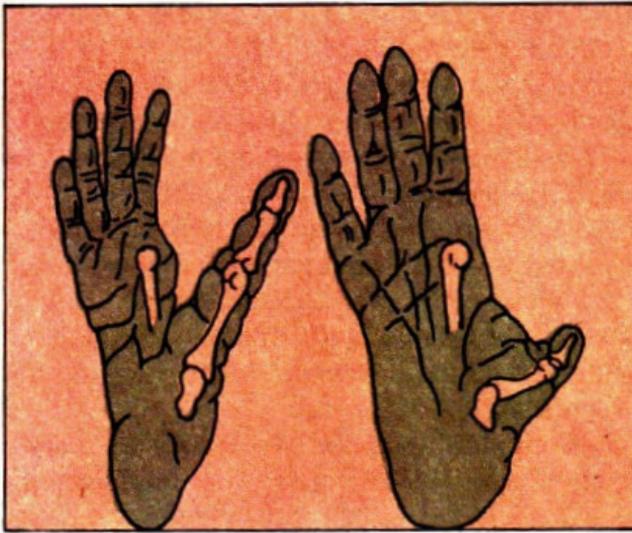


Gibbons beträgt die Armlänge zum Teil mehr als das Zweieinhalbfache der Rumpflänge.

Die Verlängerung der Arme gegenüber den Beinen wird als entscheidende Anpassung an die hangelnde Fortbewegungsweise im tropischen Regenwald gedeutet. Die Art der Fortbewegung ist bei den Menschenaffen nicht einheitlich. Das kann man bei einem Besuch im Tierpark leicht feststellen. Die Gibbons und der Schimpanse sind vorwiegend Spring- und Schwinghänger, der Orang-Utan ist vorwiegend Greifhänger, der Gorilla mehr Boden- als Baumtier und bei der Fortbewegung in Bäumen mehr Stemmgreifkletterer als Greifhänger.

Weiterhin soll uns der Vergleich der Hände und Füße der Menschenähnlichen interessieren. Ihre Fünfstrahligkeit als ein ursprüngliches Merkmal aller landbewohnenden Wirbeltiere ist bei ihnen erhalten geblieben. Neu erworben wurde im Verlaufe der Stammesentwicklung die Opponierbarkeit (siehe Abb. S. 70) des Daumens und der Großzehe. Es entwickelten sich eine Greifhand und ein Greiffuß. Wie mag sich wohl ein solches Organ herausgebildet haben? Für die Fortbewegung auf dem Boden ist es nicht erforderlich. Keine Tierart, die immer nur als Bodenform lebte, hat jemals eine Greifhand entwickelt. Aber bei der Fortbewegung in den Ästen und Zweigen der Bäume gibt sie dem Körper einen besseren Halt. Wir können folglich die Greifhand auch des Menschen nur als eine Anpassung an das Leben im Baumbiotop deuten. Und doch gibt es wiederum Unterschiede.

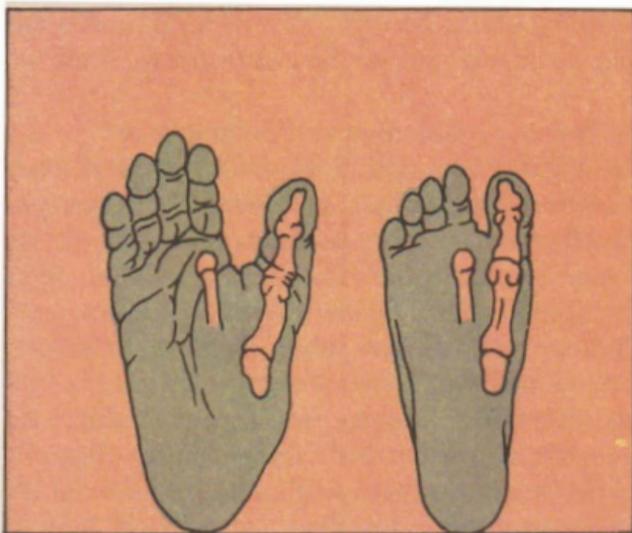




Füße von Menschenaffen und Mensch, auf gleiche Entfernung von der Ferse bis zum zweiten Mittelfuß-Zehen-Gelenk gebracht. Von links nach rechts: Gibbon, Orang-Utan, Schimpanse, Mensch (nach A. H. Schultz, 1965)

Menschenaffenartige und Menschenartige unterscheiden sich in bezug auf die Füße stärker als hinsichtlich der Hände. Alle Menschenaffen kennzeichnet ein Greiffuß. Die Großzehe kann allen übrigen Zehen gegenübergestellt werden, wie bei uns Menschen der Daumen den übrigen Fingern. Bei den Gibbons und dem Orang-Utan haben sich die zweite bis fünfte Zehe stark verlängert. Nur beim Menschenfuß hat sich im Verlaufe der Entwicklung keine opponierbare (gegenüberstellbare) Großzehe herausgebildet. Die erste Zehe entwickelte sich sehr stark, wogegen die zweite bis fünfte in ihrer Ausbildung mehr und mehr unterdrückt wurden. Es bildete sich ein Stand- und Gehfuß heraus, bei dem die erste Zehe (Großzehe) außerordentlich wichtige Funktionen für die Fortbewegung übernahm. Diese Spezialisierung wird noch unterstrichen durch die starke Krümmung im menschlichen Fußskelett, das ein federndes »Gewölbe« bildet.

Durch den morphologisch-anatomischen Vergleich embryonaler Körperteile wird die enge Verwandtschaft der Primaten augenscheinlicher. So unterscheidet sich das Fußskelett eines Menschen auf einem frühen ontogeneti-



schen¹ Stadium nur sehr wenig von dem Fußskelett eines Affen.

Der Bau der Wirbelsäule stimmt bei allen Menschenähnlichen weitgehend überein. Typisch für den Menschen ist die doppelt S-förmige Krümmung, die sich in den ersten Lebensjahren als Anpassung an den aufrechten Gang herausbildet. Das gilt auch für die starke Ausbildung der Lendenwirbel.

Weitere Unterschiede zeigen sich in der Halsregion. An den Halswirbeln des Orang-Utans und besonders des Gorillas befinden sich sehr lange Dornfortsätze, wodurch eine vergrößerte Ursprungsfläche für die Halsmuskulatur gegeben ist. Das hängt wiederum mit der unterschiedlichen Lage des Hinterhauptsloches und der Gelenkhöcker am Schädel zusammen (siehe S. 81).

Auffallend ist auch die unterschiedliche Ausbildung der Beckenknochen. Besonders die Darmbeine sind breiter als bei anderen Primaten. Bei den Menschenaffen sind sie außerdem sehr lang (beim Gorilla 42% der Rumpflänge), beim Menschen jedoch nicht nur erheblich kürzer (nur 25%), sondern auch stark gewölbt. Sie bieten dadurch eine günstige Ursprungsfläche für den großen Gesäßmuskel,

¹ Ontogenese. Entwicklung eines Einzellebewesens von der befruchteten Eizelle bis zur vollkommenen Ausbildung. Sie ist gekennzeichnet durch eine Folge von Formveränderungen.

dessen Bedeutung darin besteht, den Oberschenkel im Hüftgelenk zu strecken und so den aufrechten Gang zu ermöglichen.

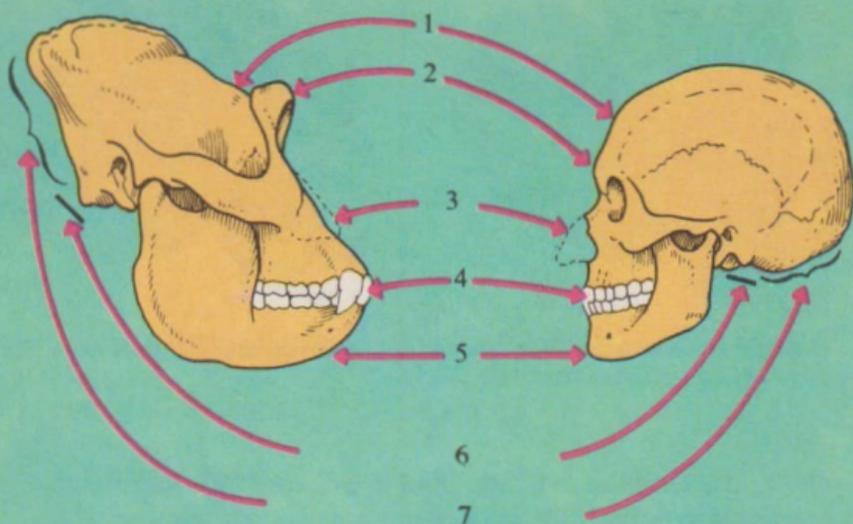
Wenden wir uns nun dem Bau des Schädels zu!

Beim Gorillaschädel (Abb. auf S. 41) fällt das stark ausgeprägte Schädelrelief mit seinen zahlreichen Knochenvorsprüngen, wie Höckern, Leisten und Kämmen, auf, die als Ursprungs- und Ansatzflächen für die Kau-, Hals- und Nackenmuskulatur dienen. Diese »Muskelmarken« entwickeln sich aber erst einige Jahre nach der Geburt. Embryonale und kindliche Gorillaschädel sowie solche von anderen Menschenaffen können im Vergleich dazu als »fast glatt« bezeichnet werden. Sie haben in dieser Hinsicht mit dem Schädel des Menschen weit mehr Ähnlichkeit als mit dem eines erwachsenen Gorillas. Die Schädel weiblicher Tiere besitzen ein schwächer ausgebildetes Schädelrelief, das etwa mit dem jugendlicher (juveniler) männlicher Schädel vergleichbar ist.

Im Gegensatz zum Schädel des Menschen, bei dem der Gesichtsschädel wesentlich kleiner ist und nur wie ein Anhang der Schädelkapsel wirkt, fällt beim Gorilla der

Fußskelett auf embryonalem Entwicklungsstadium von einem Alouatta und vom Menschen (nach A. H. Schultz, 1965)

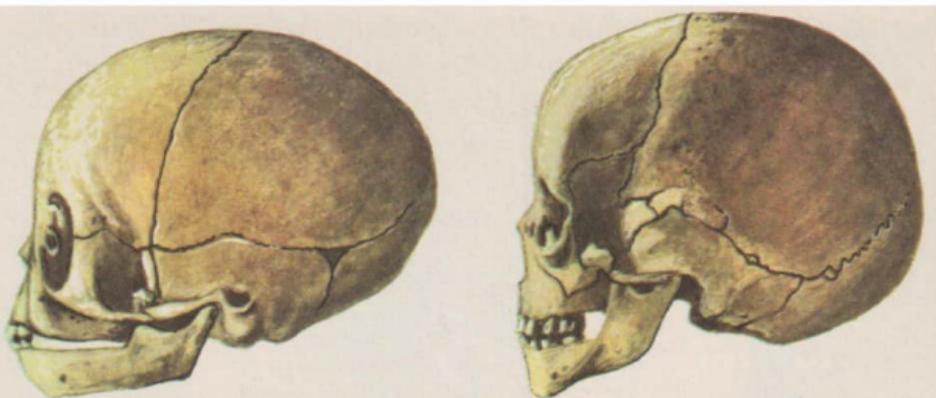




Schädelvergleich Gorilla – Mensch (nach Howells, 1965). 1 – Stirn; 2 – Augenbrauenwülste; 3 – Nasenprofil; 4 – Eckzahn; 5 – Kinn; 6 – Hinterhauptsloch; 7 – Muskelansatz

überragende Anteil der Gesichts-Kiefer-Partie auf. Aber auch diese Relation entsteht erst mehrere Jahre nach der Geburt. Bei den Schädeln neugeborener und junger Menschenaffen liegen ähnliche Verhältnisse vor wie bei denen gleichaltriger Menschen. Im weiteren Verlauf der Ontogenese kommt es zu einem sehr starken Wachstum des Gesichtsschädels, wogegen der Gehirnschädel – abgesehen von den Knochenkämmen – nur noch in geringem Maße zunimmt. Nach der Ausbildung des Milchgebisses beträgt das Hirnschädelvolumen beim Gorilla 80 bis 86%, nach dem Durchbruch der zweiten Backenzähne 94 bis 97% der erreichbaren Größe. Beim Menschen dagegen ist das Wachstum der Schädelkapsel erst mit 18 bis 20 Jahren abgeschlossen, also mehrere Jahre nach der Ausbildung des Dauergebisses.

Auf der Schädelkapsel befindet sich ein hoher Knochenkamm, der als vergrößerte Ursprungsfläche für den zur Kaumuskulatur gehörenden Schläfenmuskel dient. Dadurch wirkt der Hirnschädel in Seitenansicht voluminöser,



Schädel eines wenige Tage alten Gibbons (links) und Schädel eines zweijährigen Kindes (rechts)

als er tatsächlich ist. Weibliche Schädel mit erheblich schwächer ausgebildeter Kaumuskulatur entwickeln nur in seltenen Fällen und dann auch nur sehr niedrige Scheitelkämme.

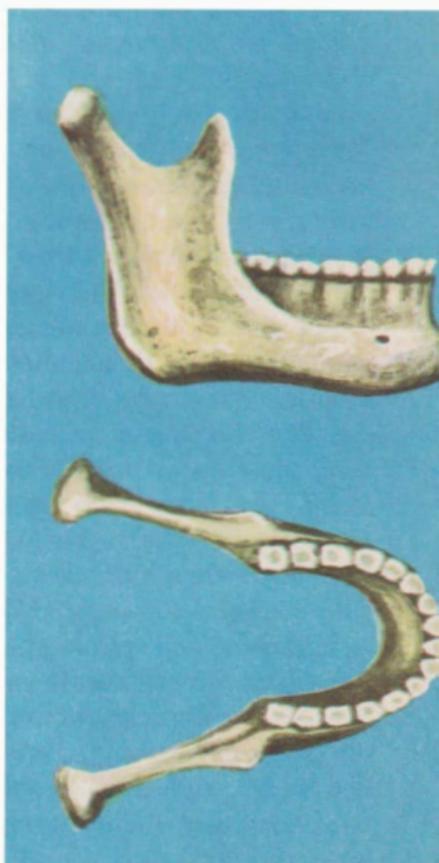
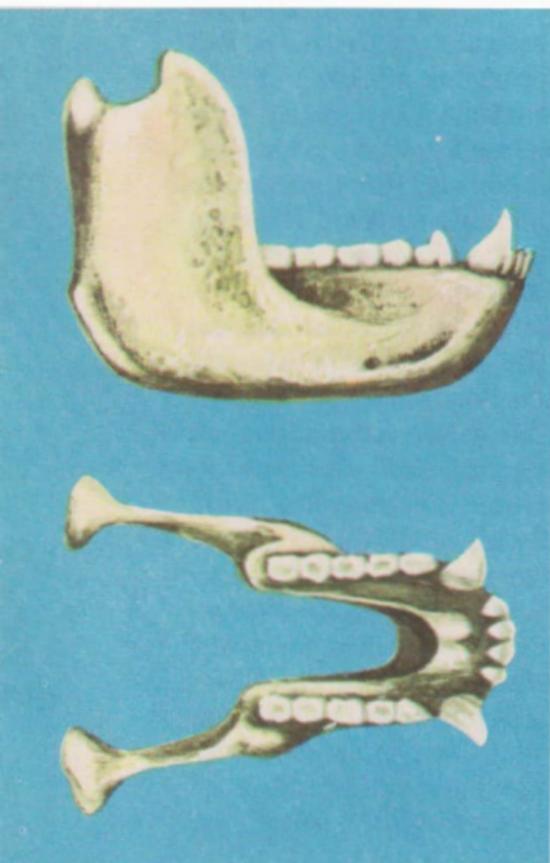
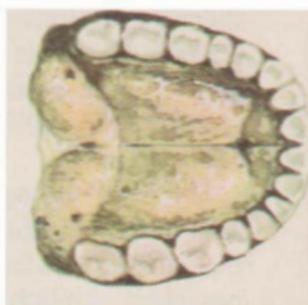
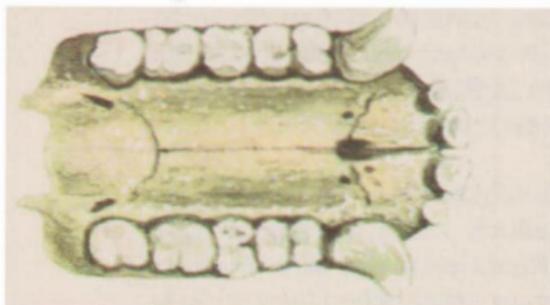
Von der hinteren Stelle des Scheitelkammes aus verlaufen zwei seitliche Knochenkämme, die sich bis zur Ohröffnung hinziehen und als Ansatzfläche für die kräftigen Nackenmuskeln dienen, die erforderlich sind, um den stark »vorderlastigen« Schädel aufrecht zu halten. Dies hängt wiederum mit der Lage der Gelenkhöcker und des Hinterhauptsloches zusammen, die im hinteren Bereich der Schädelbasis zu finden sind (siehe Abb. auf S. 81).

Hierin zeigt sich wieder ein erheblicher Unterschied zum Schädel des neugeborenen Gorillas, aber auch zu dem des Menschen. Bei ihnen liegen die Gelenkhöcker und das Hinterhauptsloch viel weiter vorn an der Schädelbasis. Der Schädel des Menschen ist nahezu »ausbalanciert«, so daß nur geringe Kräfte (Nackenmuskeln) erforderlich sind, um ihn aufrecht zu halten.

Am vorderen Teil des Hirnschädels fallen die großen Überaugenwülste auf, die durch eine Erhebung über der Nasenwurzel miteinander verbunden sind und so ein

*Gebißvergleich. Links: Menschenaffe (Gorilla); rechts: Mensch
Oben: Oberkiefer mit Gaumenplatte. Mitte: Unterkiefer in Seitenansicht. Unten: Unterkiefer in Aufsicht*

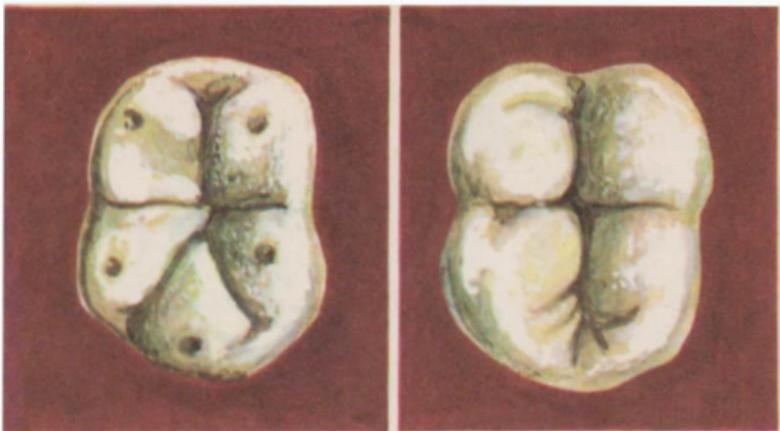
zusammenhängendes Knochendach bilden. Es bedingt wiederum eine starke Einschnürung des Schädels im Stirnbereich. Hierin zeigt sich ein erheblicher Unterschied zum jugendlichen Gorilla, bei dem die Augenhöhlen in der Gehirnkapsel bzw. unter dem Gehirn liegen. Starke Überaugenwülste fehlen z. B. beim Orang-Utan.



Als bedeutungsvoll für die systematische Einordnung fossiler Funde in die richtige Verwandtschaftsgruppe hat sich das Gebiß erwiesen. Charakteristisch für das der Menschenaffen ist die rechteckige Anordnung der Zähne im Gegensatz zum parabolisch gerundeten Zahnbogen des Menschen. Es fällt weiterhin durch die großen, dolchförmigen Eckzähne auf, die die vorderen Ecken des rechteckigen Gebisses besetzen. Zwischen den Eckzähnen und den äußeren Schneidezähnen befindet sich im Oberkiefer eine große Zahnlucke (Diastema) zur Aufnahme der unteren Eckzähne.

Die morphologische Ähnlichkeit der Eckzähne mit denen der Raubtiere hat jedoch keine phylogenetische Bedeutung. Zwischen den Raubtieren und den Primaten bestehen nämlich im Gebiß ganz erhebliche Unterschiede, besonders im Bereich der Vorbacken- und Backenzähne. Die von der Nahrungszerkleinerung her entscheidenden Zähne der Raubtiere, die Reißzähne, greifen beim Biß übereinander und sind in ihrer Wirkung mit einer Brechschere vergleichbar. Die Backenzähne des Gorillas (wie die der übrigen Primaten) haben breite und stumpfe Kronen zum Zermahlen pflanzlicher Nahrung. Ihre Kauflächen liegen bei geschlossenem Gebiß aufeinander. Dagegen greifen die Schneidezähne etwas übereinander, wie es für das Abbeißen der Nahrung günstig ist.

Für die Zahnkronen der unteren Molaren ist das sogenannte Fünfhöckermuster (*Dryopithecus*-5Y-Muster) kennzeichnend. Es ergibt sich aus der Anzahl der Höcker auf der Kaufläche und ist bei allen Menschenähnlichen etwa gleich gestaltet. Da die Säugetierzähne sehr umweltstabil sind und sich während der Phylogenese recht »konservativ« verhalten, so daß Umwelteinflüsse bei der Zahnausbildung nur einen geringen modifizierenden Einfluß ausüben, kann dieses Zahnkronenmuster als ein entscheidendes morphologisches Verwandtschaftsmerkmal zwischen Menschenaffen und Menschen angesehen werden. Es ist nämlich sehr unwahrscheinlich, daß im Verlaufe der phylogenetischen Entwicklung das gleiche Zahnkronenmuster mehrmals unabhängig voneinander entstanden ist, zumal dafür eine komplizierte genetische Grundlage angenommen werden muß.

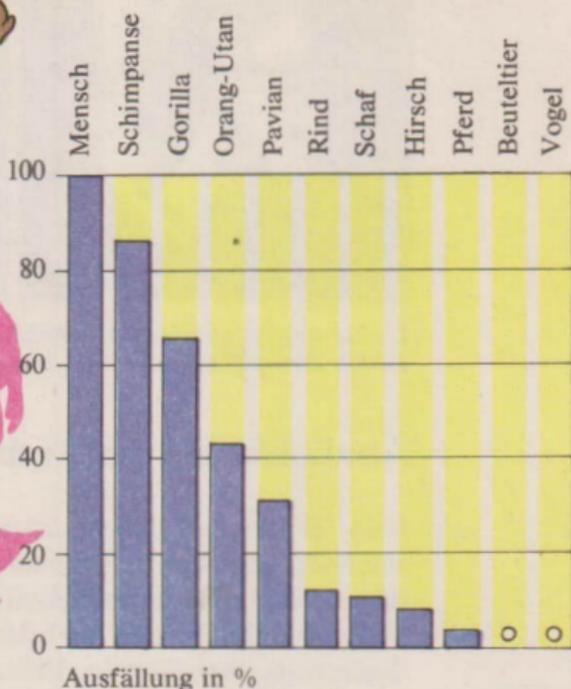
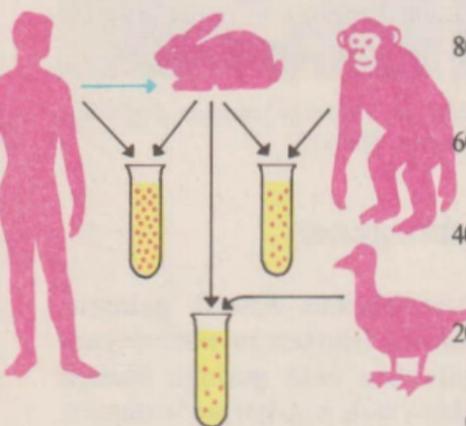
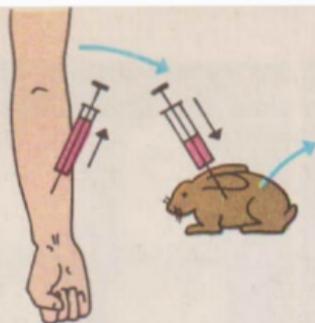


*Linker unterer zweiter Backenzahn des Dauergebisses in Aufsicht.
Links: Dryopithecus; rechts: rezenter Mensch*

Ähnlichkeiten im Verborgenen

Jede Tierart ist durch artspezifisches Eiweiß gekennzeichnet, das sich am besten im Blutserum nachweisen läßt. Wird z. B. einem Kaninchen eine geringe Menge Menschenblut injiziert, so bilden sich Antikörper in dessen Blutserum, sogenannte Präzipitine, die das artfremde Eiweiß ausfällen. Gibt man nun Serum von diesem Kaninchen in ein Reagenzglas und fügt Serum von einem Menschen hinzu, so fällen die Präzipitine das Eiweiß des menschlichen Serums vollständig aus. Beim Serum eines Schimpansen dagegen werden nur jene Eiweißbestandteile ausgefällt, die mit denen des Menschenblutes übereinstimmen. Sie betragen immerhin 87%. Im Serum des Orang-Utans sind es 72%, des Igels 5%, des Pferdes nur 2%. Aus dem Ergebnis der Präzipitinreaktion kann folglich auf den Grad der Eiweißverwandtschaft verschiedener Lebewesen geschlossen werden.

Die Ähnlichkeit der Bluteiweiße verschiedener Tierarten läßt sich nur durch gemeinsame Ahnen erklären. Da die in Organismen vorkommenden 20 Aminosäuren theoretisch $2,4 \cdot 10^{18}$ Eiweißkörper bilden können, ist es auf Grund der Ergebnisse der Molekulargenetik praktisch unmöglich, daß sich zwei genetische Codes, in denen eine sehr ähnliche Information verschlüsselt ist, unabhängig voneinander



Nachweis der Eiweißverwandtschaft durch die Präzipitinreaktion. Präzipitine sind Antikörper, die artfremdes Eiweiß im Serum ausfällen. Die Reaktion ist streng spezifisch. (Ausfällung in %)

herauszubilden. Dagegen kann man sich leicht vorstellen, daß der Code eines Ahnen im Laufe von Jahrmillionen schrittweise nach der einen oder anderen Richtung abgeändert wurde.

Im Jahre 1900 entdeckte Landsteiner die »klassischen« Blutgruppen AB0. 1919 zeigte Hirschfeld deren Bedeutung für die Anthropologie auf, und seit dieser Zeit wurden Blutgruppenuntersuchungen auch an Menschenaffen durchgeführt.

Erst in den letzten Jahrzehnten begründeten Moor-Jankowski und Wiener mit der Serum-Primatologie eine neue wissenschaftliche Disziplin. Ihre Ergebnisse sagen aus, daß die Blutgruppen des Menschen auch bei den

Menschenaffen vorkommen, aber nicht alle bei jeder Art. Beim Schimpansen finden sich nur die Gruppen 0 und A, wobei A stark überwiegt. Beim Gorilla, Orang-Utan und Gibbon wurden die Blutgruppen A, B und AB ermittelt, wogegen 0 durchweg fehlt.

Von stammesgeschichtlicher Bedeutung ist die große Ähnlichkeit der Blutgruppeneigenschaften zwischen Menschen und Menschenaffen. Die des Schimpansen gleichen denen des Menschen so sehr, daß eine Unterscheidung bisher nicht gelungen ist. Vergleichende Hämoglobinanalysen veranlaßten Forscher zu der Meinung, daß man den Schimpansen und den Gorilla zur Familie der Menschenartigen (Hominidae) stellen und beide stärker vom Orang-Utan abgrenzen sollte, der dann der einzige lebende Vertreter der Menschenaffenartigen (Pongidae) wäre. Die anatomisch-morphologischen Unterschiede lassen solche Vorschläge zur Zeit noch nicht akzeptabel erscheinen.

Auch das von Landsteiner und Wiener im Jahre 1940 entdeckte Rhesussystem (Rh)¹ konnte bei Schimpansen und Gorillas nachgewiesen werden. Von den untersuchten Schimpansen erwiesen sich etwa 70% als Rh-positiv, bei den Menschen sind es etwa 85%.

Insgesamt lassen die Befunde die Hypothese zu, daß sich wichtige Blutgruppeneigenschaften bereits zu einer Zeit herausbildeten, als die Vorfahren des Menschen und die der Menschenaffen noch in einem gemeinsamen Erb-stamm vereint waren. Sie bestätigen darüber hinaus die lange vorher durch anatomisch-morphologische Vergleiche ermittelte abgestufte Ähnlichkeit des Menschen mit dem Schimpansen, dann mit dem Gorilla und schließlich mit dem Orang-Utan.

Diese nahe Verwandtschaft wird auch durch Untersuchungen der Kernschleifen (Chromosomen) bestätigt. Die Vermehrung der Zellen erfolgt bekanntlich durch Zellteilung. Bei der Kernteilung löst sich ein großer Teil des Zellkerns in mikroskopisch gut erkennbare Strukturen auf,

¹ Menschliches Blutgruppensystem. Werden Meerschweinchen oder Kaninchen mit den Erythrozyten von Rhesusaffen immunisiert, entsteht in ihrem Serum ein Antikörper, der die Erythrozyten von 85% der europäischen Rassen agglutiniert. Die Träger dieses Merkmals bezeichnet man als Rh-positiv (Rh), die übrigen als Rh-negativ (rh).

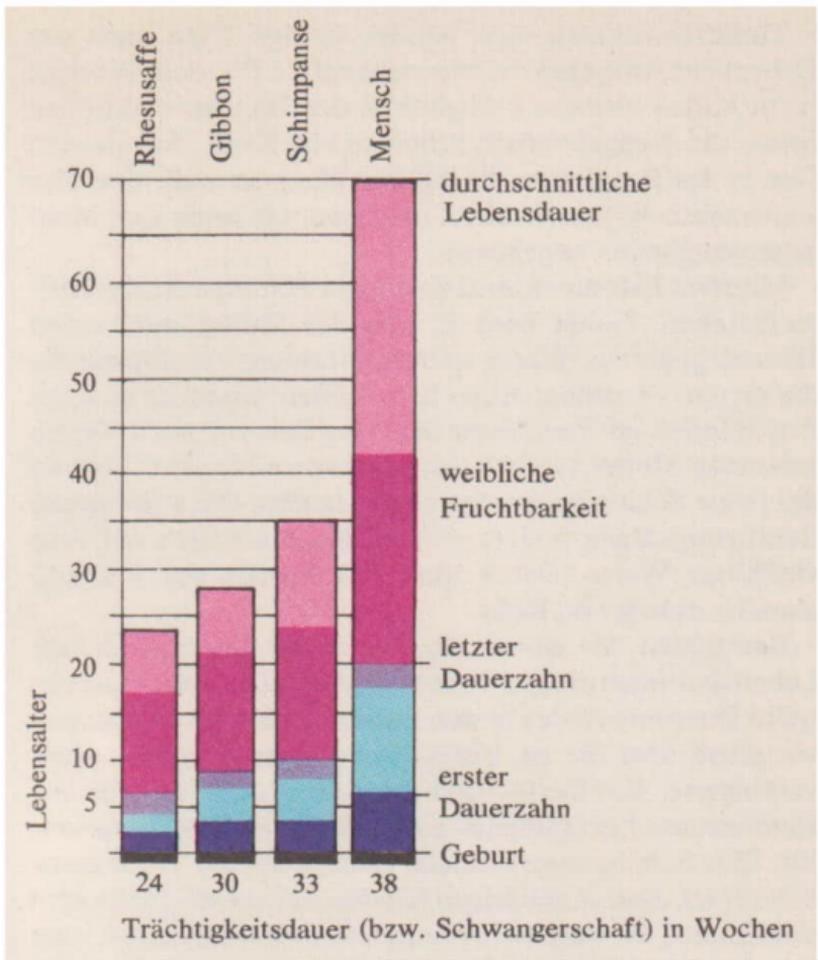
die Kernschleifen oder Chromosomen. Sie erscheinen in bestimmten Phasen der Kernteilung als fadenförmige Gebilde und haben für jede Organismenart typische individuelle Gestalt. Auch ihre Anzahl ist für jede Organismenart konstant. Infolge ihres Gehaltes an Nukleinsäuren (Kernsäuren) sind sie stark färbbar (grch. chroma, Farbe). In den Chromosomen sind linear angeordnete Erbanlagen lokalisiert, die Gene genannt werden. Sie stellen Teilabschnitte der Desoxyribonucleinsäure (DNS) dar, einer Substanz des Zellkerns, in der die genetische Information verschlüsselt gespeichert ist und die sozusagen das morphologische Korrelat des genetischen Codes darstellt. Das Erbgut eines Organismus ist also im wesentlichen an die Chromosomen gebunden.

Die Chromosomenzahl der großen Menschenaffen stimmt überein. Orang-Utan, Gorilla und Schimpanse haben jeweils $2n = 48$ Chromosomen, wobei der Orang-Utan im Karyotyp¹ stärker von den beiden übrigen Pongiden und noch mehr vom Menschen abweicht. Mit $2n = 46$ Chromosomen ist der Mensch deutlich von den Menschenaffen abgesetzt. Erstaunlich große Ähnlichkeiten bestehen jedoch im Karyotyp zwischen ihm und den beiden Schimpansenformen. Letztere unterscheiden sich nur durch ein unterschiedlich gestaltetes Chromosomenpaar. Bis auf den Siamang mit $2n = 50$ fand man bei allen bisher untersuchten Gibbonarten $2n = 44$ Chromosomen.

Mehr als die Zahl sagt die Form der einzelnen Chromosomenpaare aus. 22 Paare der menschlichen Chromosomen stimmen mit denen des Schimpansen überein, nur ein Paar weist Unterschiede auf, und ein weiteres fehlt beim Menschen. Es ist vermutlich im Verlaufe der letzten 30 Mill. Jahre verlorengegangen.

Weitere Erkenntnisse lassen sich aus dem Vergleich der Individualentwicklung ziehen. Interessant ist dabei die Tatsache, daß uns eine Regelblutung bisher überhaupt nur von Altweltaffen und von Menschen bekannt ist. Relativ lang ist bei beiden das vorgeburtliche Leben, das bei

¹ Chromosomenbestand eines Individuums oder einer Gruppe verwandter Individuen (Population, Art) auf der Grundlage der Anzahl und der morphologischen Beschaffenheit der Individuen



Perioden und Ereignisse im Leben einiger Primaten

Tupaia nur 6 Wochen dauert, bei Lemuren 18 und bei Makaken immerhin schon 24 Wochen. Dicht beieinander liegt die Dauer der intrauterinen Entwicklung bei Gibbons (30 Wochen), Schimpansen (33 Wochen), Orang-Utans, Gorillas und Menschen (38 Wochen). Trotz dieser verlängerten Schwangerschaftsdauer der Menschenähnlichen ist ihr Entwicklungszustand bei der Geburt wesentlich niedriger als der der niederen Affen. Das durchschnittliche Geburtsgewicht des Menschen von 3,2 kg übertrifft das aller übrigen Primaten. Es liegt bei den großen Menschenaffen durchweg bei 2 kg.

Tieraffen richten sich bereits wenige Tage nach der Geburt auf, wogegen die Menschenaffen für viele Wochen recht hilflos bleiben. Lediglich in den Händen und Füßen haben die Neugeborenen schon so viel Kraft, daß sie sich fest in das Bauchhaar der Mutter klammern können. Der sogenannte Klammerreflex ist ihnen wie auch den Menschensäuglingen angeboren.

Mit etwa 2 Monaten lernt ein junger Schimpanse das Aufrechtstehen. Dabei wird er von der Mutter mit beiden Händen gehalten. Wenig später unternimmt er selbständig die ersten Versuche, aufrecht zu gehen, wobei er sich mit den Händen im Bauchhaar der über ihm auf allen Vieren gehenden Mutter festhält. Im Alter von 6 Monaten beginnt der junge Schimpanse artgemäß zu laufen. Der angeborene Betätigungsdrang äußert sich im Spielverhalten auf sehr vielfältige Weise. Dabei spielt das Lernen durch Nachahmung eine große Rolle.

Betrachten wir einmal die Dauer der hauptsächlichen Lebensperioden einiger Primaten. Auffallend daran ist der späte Durchbruch des ersten Dauerzahns beim Menschen, vor allem aber die im Vergleich zu Menschenaffen stark verlängerte Kindheits- und Jugendperiode, die für die zunehmende Lernfähigkeit einen positiven Selektionswert hat. Ein Schimpanse erreicht bestenfalls die Intelligenzhöhe eines etwa dreijährigen Kindes. Seine Gefühle äußern sich ähnlich wie bei einem Menschenkind. Soziale Instinkte zeigen sich stärker beim Schimpansen, Nachahmungsinstinkte dagegen beim Menschen.

Beobachtungen und Experimente

Das Leben in den Ästen eines Baumbiotops erfordert von vornherein Einschränkungen im Körperbau, insbesondere in der Größe. Ein baumlebendes Tier darf also nicht zu groß und auch nicht zu schwer sein.

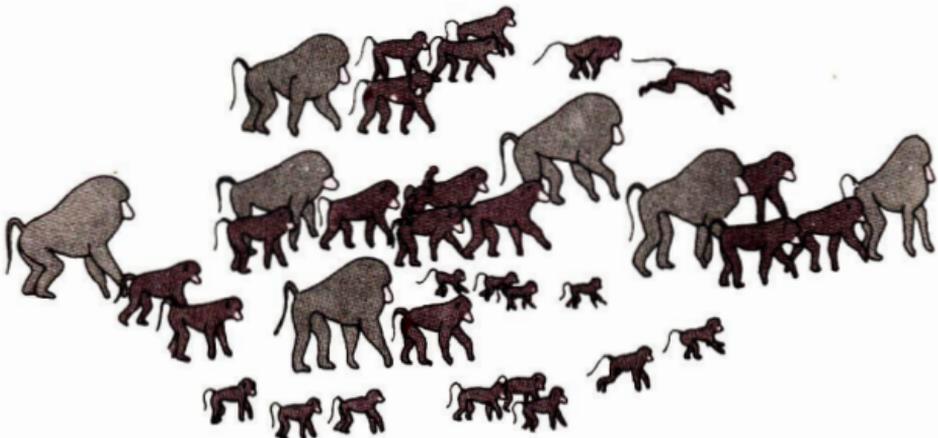
Die auf einer bestimmten Stufe ihrer Entwicklung auf den Bäumen lebenden Vorfahren der Menschenaffen und des Menschen dürften also relativ kleine und wenig wehrhafte Formen gewesen sein. Wenn solche Wesen in Verbänden leben, sind ihre Erhaltungs- und Fortpflanzungs-

chancen größer. Das bedingt wiederum eine komplizierte Sozialstruktur, die sich vermutlich schon zu sehr früher Zeit ausgebildet haben wird.

Wenn wir uns fragen, wie relativ kleine und wenig wehrhafte Wesen als Bodentiere in einer von großen und schnellen Raubtieren bevölkerten Umwelt überleben konnten, so stehen wir noch vor einem Problem. Das Studium der Sozialstruktur lebender Primaten führt uns näher an seine Lösung heran. Betrachten wir einmal die sozialen Beziehungen einiger rezenter Primaten in Wechselwirkung mit ihrer Umwelt.

Paviane sind vorwiegend Steppenbewohner. Nähern sich ihnen Gefahren, läßt sich die Gesamtfunktion einer Horde gut beobachten. Die Tiere sind nicht allein auf Flucht, sondern auch auf Verteidigung eingestellt. Bei Annäherung von Freißfeinden, wie Löwen oder Leoparden, nehmen die ausgewachsenen Männchen stets zwischen den Weibchen und der ihnen drohenden Gefahr Aufstellung und handeln gemeinsam, um die Gefahr abzuwenden bzw. die Feinde zu vertreiben. Sie gehen unter Umständen auch gemeinsam zum direkten Angriff auf ihre Feinde über und bedienen sich dabei ihres überaus wehrhaften Gebisses, benutzen aber auch Steine, mit denen sie gezielte Würfe ausführen. Auch bei Wanderungen wird eine ganz bestimmte Ordnung eingehalten.

Pavianhorde auf der Wanderung (nach De Vore, 1965)



Die soziale Lebensweise bietet jedoch noch weitere Vorteile für die einzelnen Individuen. Sie erleichtert vor allem das Lernen. Jungtiere können in einer sozialen Gruppe nicht nur von der Mutter lernen, sondern auch von Leitieren und anderen älteren Gruppenmitgliedern. Die gemeinsame Erfahrung der Horde übertrifft die eines einzelnen weiblichen Individuums um ein Mehrfaches. Andererseits lernen alle Mitglieder einer Horde aus dem Unheil, das ein einzelnes Individuum betroffen hat. Soziales Lernverhalten ist für die tierischen Vorfahren des Menschen eine wesentliche Voraussetzung für deren Entwicklung zum Menschen gewesen.

Sechs Jahrzehnte sind vergangen, seitdem Köhler seine Beobachtungen über die geistigen Leistungen von Menschenaffen veröffentlichte, die er auf Teneriffa unter Laborbedingungen gewonnen hatte. Sie legten den Schluß nahe, daß Menschenaffen durchaus in der Lage sind, einfache Kausalzusammenhänge zu erfassen und mit einer gewissen Einsicht – oder besser: Voraussicht – zu handeln. Als bedeutungsvoll erkannte man die hohe Lernfähigkeit junger Menschenaffen, gepaart mit einer gewissen Neugierde. Eine große Rolle spielt der Nachahmungstrieb.

Erst in den letzten beiden Jahrzehnten gelang es besonders Schaller, Kortlandt und van Lawick-Goodall, Freilandexperimente und -beobachtungen an Menschenaffen durchzuführen, die uns nicht nur neue Erkenntnisse über das Sozialleben dieser Wesen, über Werkzeuggebrauch, Verständigung, Rangordnung usw. brachten, sondern auch vielfältige Rückschlüsse auf frühe Formen der Menschheitsentwicklung zulassen. Freilandschimpansen z. B. benutzen häufiger Naturgegenstände, als wir bisher annahmen. Sie stellen sich aus dünnen Zweigen »Termitenangeln« her, die sie oft über weite Strecken mitführen und mehrfach verwenden, richten Stangen her, mit denen sie Bananen abschlagen oder sich gegen Leoparden zur Wehr setzen, wählen Steine aus, um Skorpione zu töten.

Zielgerichtet erfolgt die Auswahl der Naturgegenstände,

Handlungsweisen von Schimpansen in gezielt herbeigeführten Anforderungssituationen (nach Versuchen von Köhler auf Teneriffa, 1917)



zielgerichtet sind die Veränderungen, die sie an ihnen vornehmen, und wir müssen angesichts dieser Tatsachen fragen, ob bereits einfache Formen der Arbeit vorliegen, bzw. worin der Unterschied zur Tätigkeit des Menschen besteht. Immer erfolgt die Veränderung der Naturgegenstände durch Schimpansen jedoch mit körpereigenen Mitteln, also mit den Händen oder den Füßen, den Fingernägeln oder den Zähnen. Es ist bisher im Freiland noch nie beobachtet worden, daß sie einen Naturgegenstand mit Hilfe eines anderen zielgerichtet veränderten, beispielsweise einen geeigneten Stein benutzten, um damit von einem Ast die Seitenzweige abzuschlagen. Hier scheint die Grenze ihrer Leistungsfähigkeit zu liegen, die die Menschen bereits auf einer frühen Stufe ihrer Entwicklung überschritten haben.

Neue Kenntnisse gibt es auch über den Informationsaustausch der Menschenaffen. Er erfolgt durch die Mimik, die Gestik und auch durch Laute. Auf Grund genauer Beobachtungen ermittelten die Forscher über 30 verschiedene Laute bei Schimpansen, mit denen sie sich verständigen. Das berechtigt immerhin zu der Frage: »Können Schimpansen sprechen?«

Dazu ist festzustellen: Ihre Kommunikation bezieht sich immer auf gegenwärtige Situationen. Sie können sich demnach wahrscheinlich nur über Dinge austauschen, die in der gegebenen Situation bedeutungsvoll sind, und sich nicht darüber verständigen, was sie gestern taten oder was sie morgen vorhaben. Wir sprechen in einem solchen Falle von einem situationsgebundenen Informationsaustausch. Hier liegt nach unserem derzeitigen Kenntnisstand ebenfalls eine Grenze der Leistungsfähigkeit. Schließlich dürfte es den Menschenaffen nicht möglich sein, gespeicherte Erfahrungen an andere weiterzugeben. Hier scheinen weitere Grenzen zwischen der Hirnleistungsfähigkeit der Menschenaffen und der Menschen zu liegen, die man nicht mit Lernfähigkeit verwechseln darf. Lernfähigkeit ist eine angeborene Eigenschaft des Protoplasmas, die bereits niederen Lebewesen eigen ist.

Eine etwas seltsam anmutende Behauptung soll abschließend noch aufgestellt werden: Auch Läuse beweisen unsere Verwandtschaft mit dem Schimpansen. Parasiten



Schimpanse beim zielgerichteten Fangen von Termiten («Angeln») mit einem dafür hergerichteten Halm

leben auf oder in ihren Wirten. Zu den Ektoparasiten (grch. ekto, außen) gehören Flöhe, Wanzen, Milben, Läuse, zu den Entoparasiten (grch. endo, innen) Leberegel, Spulwürmer, Bandwürmer, Trichinen, Trypanosomen, Plasmodien. Die Umwelt eines Parasiten kann das Fell des Wirtstieres sein, aber auch der Darm, die Leber und das Blut. Für zahlreiche Parasiten blieben die Umweltbedingungen über Jahrtausende konstant, wogegen sie sich für die Wirte in diesem Zeitraum oft ganz erheblich änderten und so Ursachen für mannigfaltige Abwandlungen waren. Folglich veränderten sich die Wirte, nicht aber die Parasiten.

Die Läuse der Gattung *Pediculus* (Kopflaus und Kleiderlaus) leben fast ausschließlich auf Schimpansen und auf Menschen. Es darf als sicher gelten, daß die Wirte ihre Parasiten von den Ahnformen vor Millionen von Jahren übernommen haben. Die genannten Läusearten lebten folglich mit hoher Wahrscheinlichkeit schon auf

den gemeinsamen Vorfahren des Schimpansen und des Menschen. Es ist nämlich sehr unwahrscheinlich, daß durch Parallelentwicklung zwei unterschiedliche Tierarten – in diesem Falle Parasiten – sich einander so ähneln, daß die Artgrenzen aufgehoben wurden. Umgekehrt dagegen ist es durchaus denkbar, daß aus einer ursprünglichen Art durch Anpassung an unterschiedliche Umweltbedingungen verschiedene Arten entstehen.

Als weiteres Beispiel sei das Virus der Bläschenflechte genannt, das nur bei Menschen und Affen vorkommt. Es lebte vermutlich schon auf den gemeinsamen Ahnen aller höheren Affen.

Nicht immer aber muß die Evolution der Wirtsarten und die ihrer Parasiten parallel verlaufen. Ein sekundärer Wirtswechsel ist möglich. Daher sollten die Ergebnisse der vergleichenden Parasitologie stets kritisch betrachtet und mit denen anderer Forschungsrichtungen in Beziehung gesetzt werden.

Einige Grundfragen der Stammesentwicklung

Wie alt sind Fossilien?

Die Stammesentwicklung des Menschen kann man nur dann wirklich begreifen, wenn man sie im Zusammenhang mit dem gesamten Entwicklungsgeschehen auf unserer Erde betrachtet. Deshalb müssen wir auch einen Blick auf die Entwicklung der Pflanzen und Tiere werfen, die Hauptabschnitte der Erdgeschichte sowie die Kausalfaktoren der Evolution streifen und einige Methoden der Forschung auf diesem Gebiet erwähnen. Wenden wir uns deshalb zunächst den Überresten von Lebewesen vergangener Erdzeitalter, den Fossilien, zu.

Wird ein Mensch beerdigt, so vergehen meist nur wenige Jahrzehnte, bis von seinem Leichnam keine Spuren mehr vorhanden sind. Wie aber ist es möglich, daß Forscher Reste von Lebewesen entdecken, die vor Jahrtausenden, ja sogar vor Jahrmillionen auf der Erde lebten?

Die Zusammensetzung der Knochen und die unterschiedlichen Bedingungen in verschiedenen Bodenarten geben darauf eine Antwort.

Nehmen wir als Beispiel den Oberarmknochen eines Menschen. Er besteht zu etwa 35% aus organischem, zu 65% aus anorganischem Material. Den Hauptanteil der organischen Substanzen bilden Eiweiß und Fett, den der anorganischen Kalzium-, Magnesium- und Natriumverbindungen, die meist als Hydroxyl-Apatit vorliegen.

Bei der Zusammensetzung des Bodens spielt die Wasserstoffionenkonzentration (der pH-Wert) eine große Rolle. Sie ist bestimmend dafür, ob der Boden sauer, neutral oder alkalisch reagiert.

Meist unabhängig davon werden zunächst die organischen Bestandteile aus dem Knochen herausgelöst. In einem nassen, sauren Boden werden auch die anorganischen Substanzen des Knochens im Verlaufe einiger Jahre oder Jahrzehnte aufgelöst. Der Knochen ist dann zerfallen. Nasse alkalische Böden dagegen lösen die mineralischen Bestandteile nicht auf. In die mit dem Verschwinden der organischen Substanz entstandenen Hohlräume dringt das Bodenwasser mit den darin gelösten Salzen ein. Es erfolgt ein Austausch von Molekülen im Kristallgitter des Apatits. Dadurch wird der Knochen schließlich in Stein verwandelt, er wird zu einer Kopie seiner selbst, d. h., seine Form bleibt erhalten.

Es gibt jedoch noch andere Formen der Konservierung. In einem nassen und sauren Boden können nicht nur Knochen, sondern sogar Weichteile erhalten bleiben, wenn der Zutritt von Luft und damit von Sauerstoff unterbleibt. Deshalb finden wir heute im Torf und in der Braunkohle viele Reste von Tieren und Pflanzen früherer Zeiten. Auch der Frost hat wesentlichen Anteil an der Erhaltung von Tier- und Pflanzenresten. Das Eis Sibiriens bzw. der jahrtausendlang gefrorene Boden der Tundra (Dauerfrostboden, der in den Sommermonaten nur bis zu 1,5 m Tiefe auftaut) hat viele Reste von Tieren früherer Zeit hervorragend bewahrt. Sogar vollständige Mammuts sind erhalten geblieben, die vor zwanzigtausend und mehr Jahren in diesem Gebiet der Erde lebten.

Von großer Bedeutung für die Paläontologie ist die Altersbestimmung der Fossilien. Durch sie ist es möglich, Aussagen über den Ablauf der Evolution zu machen sowie Auskunft über die klimatischen Bedingungen vergangener Epochen in verschiedenen Gebieten der Erde und damit auch über die Umwelt des Menschen zu geben.

Chemische Methoden gestatten es, das Alter einer Fundschicht zu ermitteln und festzustellen, ob Fossil und Fundschicht übereinstimmen. Das ist besonders bei jüngeren Funden notwendig, weil durch Erdbestattungen, die in ältere Schichten einschneiden, ein höheres Alter des Fundes vorgetäuscht wird.

Die Bestimmung des Fluor- und Stickstoffgehaltes der Knochen läßt beispielsweise Rückschlüsse auf ihr Alter

zu. Fluor reichert sich in einem fossilen Knochen an, wogegen sein Stickstoffgehalt allmählich abnimmt. Auch tierische Reste sowie die Form und Bearbeitung von Steingeräten, außerdem die Schichtung des Sediments geben Hinweise auf das Alter eines menschlichen Knochens. Mit Hilfe von Pollenanalysen können Aussagen über die Vegetation und das Klima zur Zeit der Ablagerung getroffen werden.

Neben diesen Verfahren der relativen Zeitbestimmung gibt es einige absolute Datierungsmöglichkeiten. Sie beruhen darauf, daß in der Natur vorkommende radioaktive Isotope im Laufe der Zeit zerfallen. Da die Halbwertszeit für jedes Isotop bekannt ist, läßt sich errechnen, wie lange ein Zerfallsprozeß schon andauert.

Seit 1959 wird die Radiokarbonmethode angewendet, die den Gehalt eines fossilen Knochens an radioaktivem Kohlenstoff (^{14}C) bestimmt. In der Lufthülle der Erde befindet sich nämlich ein geringer Anteil an radioaktivem Kohlenstoff, dessen Ursprung auf die kosmische Strahlung zurückzuführen ist und der in das Kohlendioxid eingebaut wird. Bei der Photosynthese wird es von der grünen Pflanze und über die pflanzliche Nahrung auch vom tierischen Gewebe aufgenommen. Dieser Prozeß vollzieht sich nur bei lebenden Organismen. Beim toten Organismus verringert sich die Radioaktivität infolge der Abgabe von Betastrahlen ständig, und zwar in 5730 Jahren auf die Hälfte des ursprünglichen Wertes (Halbwertszeit). Mit Hilfe der Radiokarbonmethode ist es möglich, das Alter von organischen Resten zu bestimmen, die 70 000 Jahre oder jünger sind.

Ein weiteres radiometrisches Datierungsverfahren, die Kalium-Argon-Methode, ermöglicht die direkte Bestimmung von Fossilien weit höheren Alters, da die Halbwertszeit von radioaktivem Kalium (^{40}K) annähernd 1300 Mill. Jahre beträgt.

Vom Alter der Erde

Bis vor wenigen Jahrhunderten hatten die Menschen keine annähernd richtigen Vorstellungen vom Alter der Erde. Der französische Gelehrte Buffon (1707–1788), der die

Verschiedenheit der Organismen aus erdgeschichtlichen Ereignissen erklärte, wurde verlacht, weil er für den gesamten Abkühlungsprozeß der Erde etwa 70 000 Jahre annahm, eine Zeitdauer also, die sich die meisten Menschen damals einfach nicht vorstellen konnten.

Wie alt nun die Erde tatsächlich ist, läßt sich auch heute noch nicht genau sagen. Entsprechend dem derzeitigen Erkenntnisstand müssen es mindestens 5 Mrd. Jahre sein, sicherlich aber nicht mehr als 10 Mrd. Jahre. In vielen neueren Werken zur Abstammungslehre beginnt die Erdurzeit vor 5 bis 4 Mrd. Jahren. Die ältesten uns bekannten algenartigen Strukturen werden für älter als 3 Mrd. Jahre gehalten.

Die entscheidenden Ereignisse der Erdfrühzeit waren die Entstehung organischer Substanzen aus anorganischen, lebender Systeme aus lebloser Materie, schließlich die Bildung des Chlorophylls und die Abgabe von Sauerstoff an die Uratmosphäre. Sie bildeten die Voraussetzung für die Entstehung und Differenzierung der ersten tierischen Lebewesen.

Bereits zu Beginn des Kambriums, vor 600 Mill. Jahren, lebten viele Vertreter aus den Stämmen der Wirbellosen, wie wurmartige Tiere, Armfüßer, Trilobiten, Schnecken, Steinkorallen und Stachelhäuter.

Von großer entwicklungsgeschichtlicher Bedeutung ist die Entstehung der ersten Wirbeltiere in den Flachmeeren des Silurs vor etwa 440 Mill. Jahren.

Faktoren der Stammesentwicklung

Das Leben ist immer an Individuen gebunden, und sie werden durch zahlreiche Merkmale gekennzeichnet, die auf die Gesamtheit der Erbanlagen, den Ideotyp, und auf die Einwirkungen der Umwelt zurückzuführen sind. Das auf der Grundlage des Ideotypus und unter dem Einfluß des Milieus entstandene Erscheinungsbild, d. h. jedes konkrete Lebewesen, wird als Phänotyp bezeichnet. Es kann innerhalb seiner genetisch bedingten Grenzen oft erhebliche Veränderungen aufweisen. Organismen mit gleichen oder ähnlichen Merkmalen bilden eine Art. Sie können sich unter-

Stammbaum der Primaten



Halbaffen



Breitnasen

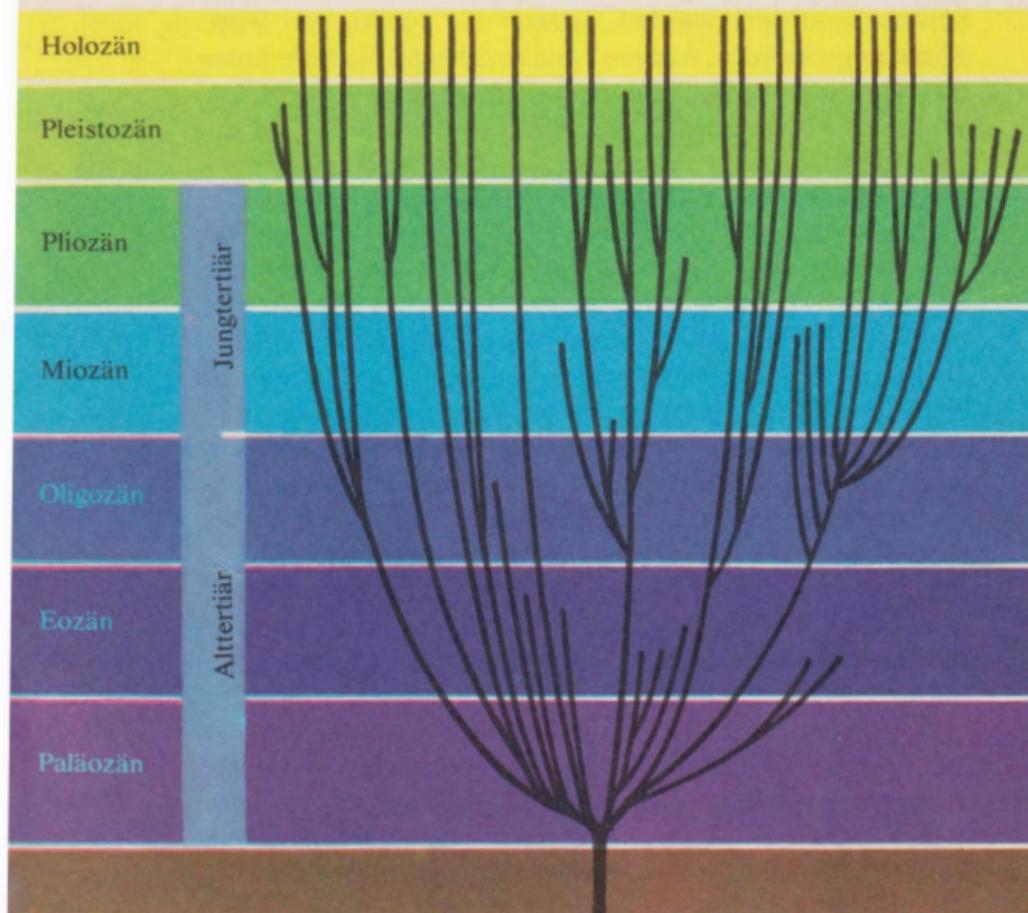


Affen

Schmalnasen

Tieraffen

Menschenähnlich



einander paaren und bringen erbgleiche fruchtbare Nachkommen hervor. Bedeutungsvoll für die Evolution der Organismen sind aber nicht die einzelnen Individuen, sondern die Populationen. Darunter verstehen wir die Gesamtheit von Angehörigen einer Art, die in einem bestimmten abgegrenzten Lebensraum leben und sich untereinander fortpflanzen.

Bei der Fortpflanzung der Individuen innerhalb der Populationen treten ständig Mutationen auf – früher häufig als »Erbsprung« bezeichnet –, spontane Änderungen im Erbgefüge, die sich als erbliche Änderung einer Eigenschaft, jedoch meist nicht äußerlich sichtbar, auswirken. Dadurch kommt es, daß gegebene Umweltbedingungen für bestimmte Individuen einer Population günstiger sind als für andere. Organismen, deren Umweltansprüche optimal realisiert werden, haben die günstigsten Fortpflanzungschancen. Andere können weniger Nachkommen erzielen, viele gehen vor dem Erreichen des Fortpflanzungsalters zugrunde. Sie werden durch die für sie ungünstigen Umweltbedingungen ausgemerzt. Wir sprechen folglich von einer natürlichen Auslese oder Selektion.

Durch die Vielzahl der richtungslos auftretenden Mutationen sind auch solche möglich, die unter den gegebenen Umweltbedingungen keinen Lebensvorteil bieten. Ändert sich dagegen die Umwelt, so können vorher nicht optimal angepaßte Mutanten, Individuen, die sich infolge einer Mutation von den Ausgangsformen unterscheiden und deren neuerworbene Merkmale vererbbar sind, unter Umständen besser als alle anderen Individuen der Population gedeihen. Entsprechende Mutationen bezeichnet man als Präadaptionen. Ihnen kommt für die Erhaltung der Population unter neuen Umweltbedingungen große Bedeutung zu. Natürlich gibt es auch Mutanten, die bei ihrem ersten Auftreten bereits einen erkennbaren Lebensvorteil haben.

Änderungen im Genbestand einer Population werden auch durch Rekombinationen hervorgerufen. Wir verstehen darunter die Gesamtheit der Vorgänge, in deren Verlauf es zur Entstehung neuer Genkombinationen kommt. Die Gene selbst bleiben dabei unverändert. Bei der geschlechtlichen Fortpflanzung werden häufig unter-

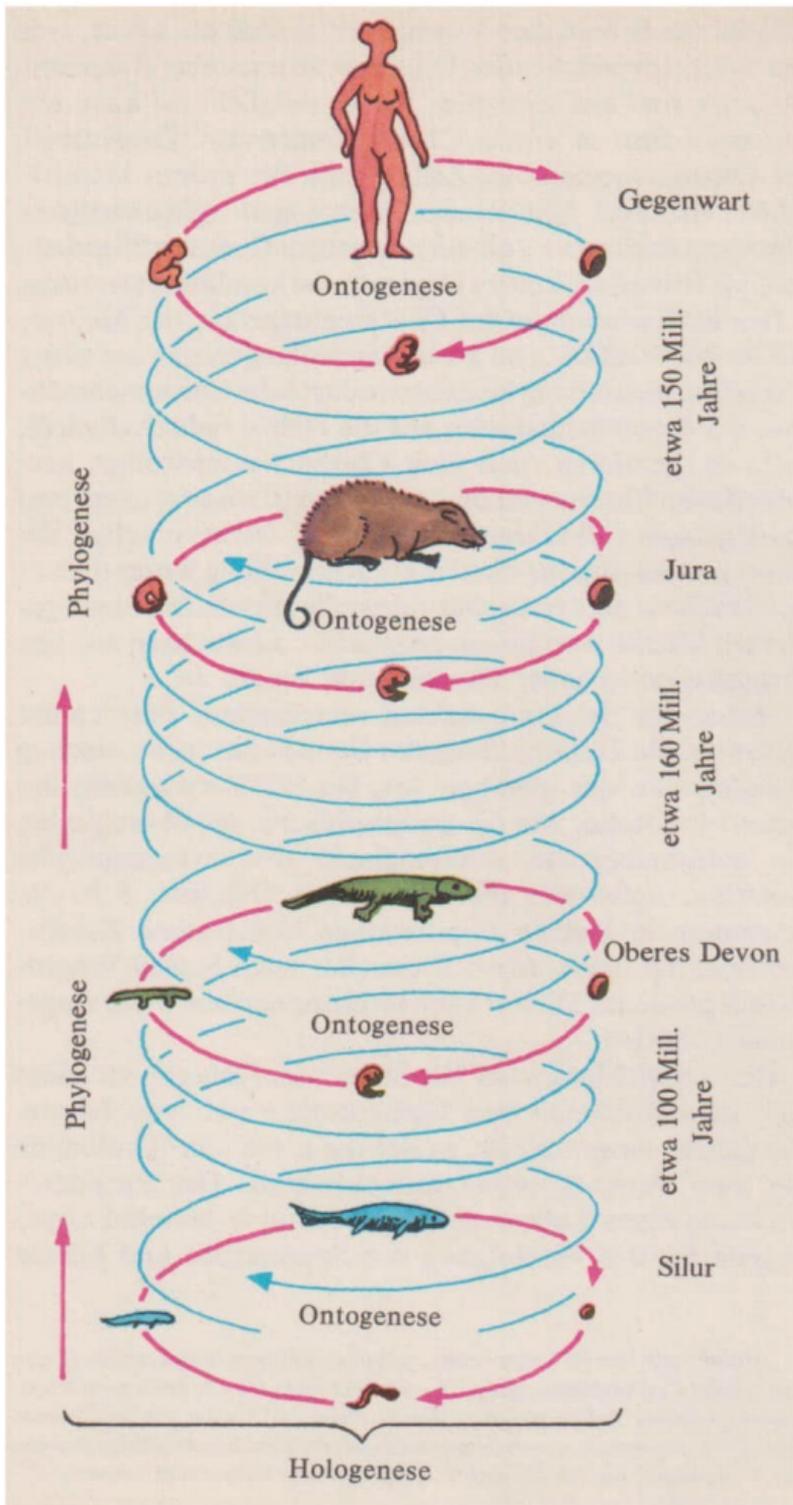
schiedliche Erbanlagen kombiniert, so daß ein neuer, von den Eltern abweichender Organismus entsteht. Rekombinationen sind auf zweierlei Weise möglich. So kann ein mutiertes Gen in einem Chromosomensatz (Gesamtheit der Chromosomen einer Zelle)¹ nach der dritten Mendelschen Erbrege mit einem homologen (gleichartigen) Chromosomensatz zu einem neuartigen Genotyp (Gesamtheit der Erbanlagen eines Organismus) kombiniert werden.

Bei der Reifeteilung der Geschlechtszellen, der Meiose, die im Normalfalle aus zwei Kernteilungen mit nur einer Chromosomenteilung besteht (wodurch die Chromosomenzahl der Geschlechtszellen auf die Hälfte reduziert wird), kann es passieren, daß sich Chromosomenstränge verschiedener Chromosomen überlagern (Crossing over) und ein Chiasma (Überkreuzung) bilden. Dabei brechen die Chromatiden, die für die direkte Kernteilung wesentlichen Spalthälften, an der Berührungsstelle durch. Die abgebrochenen Stücke werden ausgetauscht und wachsen auf den Bruchstellen in neuer Kombination wieder an.

Neben der Selektion spielen verschiedene Formen der Isolation, die Unterbindung des Genaustausches zwischen Populationen der gleichen Art, für die Entwicklung der Arten eine Rolle, wie die geographische, die ökologische, die morphologische, ethnologische und zytogenetische Isolation, außerdem die sogenannte Gendrift, d. h. die besonders in kleinen Populationen bedeutsame Zufallsentwicklung (nach ihrem Entdecker auch Sewall-Wright-Effekt genannt). Darauf kann im einzelnen hier nicht eingegangen werden.

Die Entwicklung vom Niederen zum Höheren vollzieht sich über Millionen von Generationen und von Jahren. Sie gleicht einer Spirale, in der die einzelnen Windungen nie zum Ausgangspunkt zurückkehren. Die Einzelentwicklung eines Lebewesens, die bei allen höheren Organismen mit der Vereinigung von Spermazelle und Eizelle

¹ Höher entwickelte Organismen enthalten in ihren Körperzellen in der Regel zwei Chromosomensätze (2n), sie sind »diploid«. Jeweils zwei Chromosomen dieser Zellen gleichen sich in Form und Größe (sie sind homolog). Eine Ausnahme machen die männlichen Geschlechtschromosomen der Wirbeltiere, die als X- und Y-Chromosomen bezeichnet werden.



beginnt und mit dem Tod endet, bezeichnen wir als Ontogenese (vgl. S.39), die Gesamtentwicklung einer Art Phylogenese.

Im Verlaufe vieler Jahrtausende kommt es auch zur Evolution höherer systematischer Gruppen. Für die Herausbildung einer Gattung der Säugetiere dürften je nach der Generationsfolge 1 bis 35 Mill. Jahre erforderlich sein, für eine Familie 10 bis 45 Mill. Jahre, für eine Ordnung 35 bis 150 Mill. Jahre. Für diese sogenannte transspezifische Evolution gilt das Dollosche Gesetz, nach dem die phylogenetische Entwicklung nicht umkehrbar ist, also niemals zu ihrem Ausgangspunkt zurückkehrt. Außerdem ist es nicht möglich, daß gleiche Formen unabhängig voneinander entstehen.

Wir wollen diese Erkenntnisse nun auf die Entwicklung des Menschen anwenden.

Unter den verschiedensten Evolutionsmechanismen sind also besonders drei von Bedeutung: die Mutation, die Rekombination und die Selektion. Auch bei den Vorfahren des Menschen kam es innerhalb der Populationen zu richtungslosen Änderungen der Erbanlagen und zu einer unterschiedlich intensiven Fortpflanzung der Träger ungleicher Erbmassen. Nicht etwa eine Differenz in der Geburtenzahl ist in erster Linie für den Evolutionsprozeß entscheidend, sondern die Anzahl der bis ins fortpflanzungsfähige Alter lebenden Träger bestimmter Erbgefüge. Der Gesamtgenbestand einer Population ändert sich dabei von Generation zu Generation nur ganz wenig. Erst nach langen Zeiträumen entstehen – als Folge der unzähligen kleinen Evolutionsschritte – solche Nachkommen, die sich von denen der Ausgangspopulation stark unterscheiden.

Die wesentlichen Evolutionseinheiten sind auch für die Hominidenevolution nicht die einzelnen Individuen, sondern die Populationen. Das Wesen der Evolution ist folglich darin zu sehen, daß die Organismen nicht im Sinne des Lamarckismus auf Umwelteinflüsse adäquat reagieren und die so entstandenen Veränderungen vererben. Viel-

Entwicklungsspirale zur Veranschaulichung der Begriffe Ontogenese und Phylogenese

mehr eliminiert die Selektion die auf Grund des Polymorphismus¹ der Populationen vorhandenen vergleichsweise weniger gut angepaßten bzw. ungeeigneten Formen. Diese sind nicht oder in einem geringeren Maße an der Bildung der Folgegeneration beteiligt. Unter Evolution verstehen wir folglich eine Veränderung im Gesamtgenbestand (Genpool) einer Population.

Von wesentlicher Bedeutung war die Erkenntnis, daß die Mutationen richtungslos verlaufen und die günstigsten Kombinationen im Erbgefüge den Evolutionsweg einer Population bestimmen. Die heute lebenden Menschen sind also einerseits im Ergebnis einer außerordentlich großen Anzahl von Zufälligkeiten, andererseits als Folge biologischer und gesellschaftlicher Gesetzmäßigkeiten entstanden.

Auch im Verlaufe der Hominidenevolution gibt es, bedingt durch die kontinuierliche Adaptation (Anpassung) an die sich ständig ändernden Umweltbedingungen, keine scharfen Grenzen, sondern fließende Übergänge. Natürlich kann die Entwicklung – entsprechend der Umweltbedingungen und der genetischen Variabilität² – zu manchen Zeiten schneller verlaufen, zu anderen langsamer voranschreiten, aber sie macht in der Regel keine Sprünge.

Interessant erscheint dabei die Frage, wie viele Jahre es dauert, bis aus einer Art eine neue entstanden ist. Evolutionsgenetiker haben als durchschnittlichen Zeitraum für Arten von Säugetieren etwa zweihunderttausend bis eine Million Jahre angesetzt. Dabei berücksichtigten sie eine Generationsfolge von 1 bis 5 Jahren, wie sie für viele Säugetiere typisch ist.

Bei den Hominiden wird die Generationsfolge auch in früheren Jahrtausenden mit kaum weniger als 20 Jahren anzusetzen sein, da ja nicht immer die Erstgeborenen zur Fortpflanzung gelangten. Für die Entstehung einer neuen

¹ Vielgestaltigkeit (griech. polys –, viel; morphe, Gestalt) z. B. der Individuen einer Art, aber auch genetisch unterschiedlicher Phänotypen innerhalb einer Population

² Veränderlichkeit (hier) der Organismen im Verlauf einer Generation oder innerhalb einer Population. Die von der Norm abweichenden Typen werden als Varianten bezeichnet.

Art der Gattung Homo dürften etwa 2 bis 3 Mill. Jahre erforderlich gewesen sein. Deshalb sollten die vielfach noch üblichen Bezeichnungen für die Formengruppen der Hominiden nicht im phylogenetischen Sinne von Gattungen oder Arten gewertet werden. Aus evolutionsgenetischer Sicht dürfte wahrscheinlich nur eine Gattung für die Hominiden gerechtfertigt sein; aus praktischen Erwägungen dagegen und auf Grund des großen Zeitabstandes verwenden wir drei Gattungsbezeichnungen: Ramapithecus¹, Australopithecus und Homo².

¹ Die Hominidenzugehörigkeit von Ramapithecus ist nicht völlig gesichert.

² Die Gattungen Gigantopithecus und Oreopithecus wurden von einigen Autoren zeitweilig zu den Hominiden gestellt. Heute betrachten sie die meisten als fossile Pongiden.

Stammt der Mensch vom Affen ab?

Hypothesen

Diese Frage wurde sicherlich schon viele tausend Mal gestellt, und sie gibt selbst heute noch oft Anlaß zu Mißverständnissen. Wer so fragte, dachte dabei meist an die heute lebenden Menschenaffen.

Die Erkenntnis, daß die derzeitigen Menschenaffen und Menschen gemeinsame Vorfahren haben, ist für die Wissenschaft unumstritten und seit mehr als 100 Jahren bekannt. Das bedeutet nicht, daß die Menschenaffen unsere Vorfahren sind, sondern unsere nächsten lebenden Verwandten unter den Tieren.

Zwei Fragen sind auch heute noch nicht geklärt. Sie waren und sind häufig Ursache heftiger wissenschaftlicher Auseinandersetzungen:

Wie mag der Körperbau der gemeinsamen Vorfahren von Menschenaffen und Menschen beschaffen gewesen sein?

In welchem Zeitabschnitt der Erdgeschichte werden die letzten gemeinsamen Vorfahren gelebt haben?

Noch vor einigen Jahrzehnten war die Vorstellung verbreitet, unsere Vorfahren wären auf einer bestimmten Entwicklungsstufe den Menschenaffen ähnlich gewesen. Es wurde sogar darüber diskutiert, welcher der drei Menschenaffen, Orang-Utan, Gorilla oder Schimpanse, als Vorfahre des Menschen in Frage käme.

Heute hat sich dagegen die Erkenntnis durchgesetzt, daß diese Formen – wie auch die übrigen Affen und überhaupt alle derzeitig lebenden Organismen – die vorläufigen Endglieder einer sehr langen Entwicklungskette sind, deren

Vorfahren seit Jahrmillionen eigene Wege beschritten und durch Mutation und Selektion, durch Anpassung an die sich ständig ändernden Umweltbedingungen ihre spezielle Ausbildungsform erhalten haben.

Einige Angaben, wie die gemeinsamen Vorfahren nicht ausgesehen haben können, lassen sich mit Sicherheit machen:

– Sie waren keine Hangelkletterer (Brachiatoren), d. h. Wesen, die sich vorwiegend mit den Armen an den Ästen hängend fortbewegen, und hatten demzufolge nicht die kräftigen und gegenüber den Beinen stark verlängerten Arme.

– Sie hatten keine Hakenhand mit relativ langen Mittelhand- und Fingerknochen sowie kurzem Daumen.

– Es fehlte ihnen das Wehrgebiß mit den großen, dolchförmigen Eckzähnen.

– Sie waren keine sich biped, also zweifüßig bzw. zweibeinig, fortbewegenden Wesen mit kurzen und stark gewölbten Darmbeinen.

– Sie hatten keinen Standfuß mit starker Ausprägung des ersten Knochenstrahls (Großzehe).

Folgende Beschaffenheit ihres Körpers darf angenommen werden:

– Vorder- und Hintergliedmaßen zeigten noch keine wesentlichen Längenunterschiede.

– Ihre Vorderextremitäten trugen Greifhände mit Plattnägeln.

– Die Augen waren bereits nach vorn verlagert, so daß sich der Sehbereich beider Augen überlagerte und infolgedessen das binokulare (beidäugige) Sehen, eine Tiefenwahrnehmung, möglich war.

– Die Zahnkronen der Backenzähne wiesen breite Kauflächen auf.

Noch vor wenigen Jahrzehnten glaubten viele Wissenschaftler, eine im Pliozän (siehe Tab. III) lebende Affengruppe käme als gemeinsamer Vorfahr in Frage. Je mehr sich das Fundmaterial anreicherte, je gründlicher es untersucht wurde, desto tiefer wurde das Alter für den gemeinsamen Vorfahren angesetzt. Bis vor 10 Jahren etwa hielt man die Proconsul-Funde für mögliche Modellformen. Ihr Alter beträgt 15 bis 20 Mill. Jahre. Die Funde stammen



Kraftgriff der menschlichen Hand. Links: Neandertaler; rechts: Jetztmensch

aus dem mittleren Miozän. Heute kennen wir bei diesen Formen bereits viele spezialisierte Merkmale, die sie als tertiäre Menschenaffen ausweisen (siehe Tab. III: Gliederung des Tertiärs und Quartärs).

Es wurden jedoch auch Hypothesen aufgestellt, nach denen die Vorfahren des Menschen viel jünger sein sollten, und andere, die den Ursprung der Menschenvorfahren ins frühe Tertiär zurückdatieren wollten.

Drei Hypothesen seien im folgenden kurz charakterisiert. Die *Brachiatorenhypothese* leitet die Hominiden von hangelkletternden Pongiden ab. Da solche Formen erst aus dem Pliozän bekannt sind, müßten die Menschenaffen und die Menschen noch vor etwa 10 Mill. Jahren in einem gemeinsamen Erbstamm vereint gewesen sein. Diese Vorstellung widerspricht den modernen Erkenntnissen der Genetik und der Evolution.

Die *Präbrachiatorenhypothese* nimmt Formen für die Basisgruppe an, die noch keine spezialisierten Hangelkletterer waren, aber bereits »semibrachiatorische« Pongiden (also unspezialisierte fossile Menschenaffen), die vor 15 bis 20 Mill. Jahren im Miozän lebten. Diese Hypothese wird noch vielfach vertreten, verliert aber angesichts neuer Fossilfunde von Hominiden und Pongiden und neuer genetischer Kenntnisse immer mehr an Wahrscheinlichkeit.

Die *Protokatarrhinenhypothese* leitet die Hominiden aus fossilen Schmalnasenaffen des Oligozäns ab, die weder Hangelkletterer noch Aufrechtgeher waren, sondern die



Feingriff der menschlichen Hand. Links: Neandertaler; rechts: Jetztmensch

sich als Greifkletterer mit waagerechter Haltung der Wirbelsäule auf den Ästen fortbewegten. Da der Prozeß der Aufrichtung des Körpers bei den Hominiden früher einsetzte als der der Verlängerung der Arme bei den Pongiden und Hylobatiden, scheint diese Hypothese den Tatsachen am nächsten zu kommen.

An der Wiege der Primaten

Die stammesgeschichtliche Entwicklung der Primaten beginnt mit der Abzweigung dieser Tiergruppe von insektenfresserartigen Vorfahren etwa gegen Ende der Kreidezeit vor 70 Mill. Jahren. Im frühen Alttertiär gab es bereits eine Vielzahl von Halbaffenformen. Wenige Jahrmillionen später sind fossile Schmalnasenaffen nachweisbar, die die Basisgruppe für die Entwicklung zu den Menschenähnlichen darstellen. Die Trennung der heute lebenden Tieraffenähnlichen von den Menschenähnlichen mag vor 50 bis 40 Mill. Jahren erfolgt sein.

Die Breitnasenaffen kommen als Vorfahren der Menschenähnlichen nicht in Betracht. Sie sind auf den amerikanischen Kontinent beschränkt und entwickelten sich zeitgleich mit den Schmalnasenaffen. Durch zahlreiche nur für sie charakteristische Merkmale lassen sie sich morphologisch und serologisch eindeutig von den Schmalnasenaffen abgrenzen.

Die im Eozän lebenden Schmalnasenaffen waren relativ kleine Formen von Eichhörnchen- bis Katzengröße mit folgenden Besonderheiten:

- nach vorn gerichtete Augen mit sich überschneidenden Sehfeldern, die ein stereoskopisches Sehen ermöglichten,
- etwa gleichlange Vorder- und Hinterextremitäten mit Greifhänden, die auf Grund der Opponierbarkeit des gut entwickelten Daumens ein Umfassen dünnerer Äste gestatteten,
- schmale Nasenscheidewände mit nach vorn bzw. unten gerichteten Nasenlöchern.

Diese Formen waren der Astwelt eines Baumbiotops angepaßt. Als Stemm-Greif-Kletterer bewegten sie sich vermutlich meist bei waagerechter Haltung der Wirbelsäule fort. Sie waren zum Springen in den Ästen und sicher auch zum senkrechten Erklimmen der Stämme befähigt.

Die letzten gemeinsamen Vorfahren

Der Entwicklungsbeginn der Menschenähnlichen dürfte mindestens 40 Mill. Jahre zurückliegen. Ob sich ihre Vorfahren von den Halbaffen oder von einer Basisgruppe ableiten lassen, der auch die Vorfahren der Tieraffen angehören, ist noch nicht eindeutig entschieden. Die Annahme einer gemeinsamen Basisgruppe erscheint plausibler.

Die Fayum-Mulde, eine 60 km südwestlich von Kairo liegende Oase, die während des Oligozäns im Bereich der Mittelmeerküste lag, lieferte ein reiches Fundmaterial an Zähnen und Unterkiefern fossiler Schmalnasenaffen, dessen Alter etwa 35 bis 30 Mill. Jahre betragen haben dürfte. Die Form *Parapithecus* weist noch viele primitive Merkmale auf, die an tarsioide Affen erinnern, wie das Gebiß mit seinen drei Vorbackenzähnen.

Das Fossil *Aeolopithecus* kann als Vorläufer der heutigen Gibbons gelten, *Aegyptopithecus* wäre als Vorläufer der heutigen großen Menschenaffen (Orang-Utan, Gorilla und Schimpanse) denkbar. Die Form *Propithecus* zeigt deutliche Anklänge an die späteren Menschenähnlichen, wie z. B. ein deutliches *Dryopithecus*-Muster auf den unteren Backenzähnen (vgl. Abb. auf S. 45). Ob diese

Form ihre Stellung als Basisgruppe aller Menschenähnlichen behalten wird, bleibt der Entscheidung durch weiteres Fundmaterial vorbehalten. Große Wahrscheinlichkeit dürfte die Hypothese haben, daß die gemeinsamen Vorfahren der Menschenaffen und Menschen hochentwickelte, aber bezüglich ihrer Gebißstruktur und ihrer Vordergliedmaßen noch unspezialisierte Schmalnasenaffen mit Greifhänden waren, die vermutlich im Oligozän lebten, also etwa vor 35 bis 30 Mill. Jahren.

Von einer solchen unspezialisierten Form aus sind unterschiedliche Entwicklungsrichtungen denkbar.

Die Anpassung an den tropischen Regenwald führte über *Dryopithecus*-Formen (Baumaffen) zu den Menschenaffen im engeren Sinne. Die Hylobatiden (Gibbons) haben sich aus dieser anfangs gemeinsamen Wurzel bereits früher abgetrennt.

Die Anpassung an die Baumsteppe (Savanne) führte über Formen, die den aufrechten Gang erworben haben, weiter über Australopithecinen zu den heute lebenden Menschen. Mit anderen Worten: Durch Mutation, Rekombination und Selektion wurden unterschiedliche Prozesse eingeleitet, die im weiteren Verlaufe der Entwicklung einerseits zu den Hangelkletterern, andererseits zu aufrecht und zweibeinig (biped) sich fortbewegenden Wesen führten. Diese Prozesse setzten nicht zeitgleich ein. Vielmehr erfolgte die Aufrichtung des Körpers der Hominiden (wie bereits betont) früher als die Verlängerung der Vorderextremitäten der Pongiden.

Hangeld klettern oder aufrecht gehen?

Unsere Vorfahren haben seit Beginn ihrer Eigenentwicklung einen sehr langen Weg zurückgelegt. Das gleiche gilt natürlich auch für die der Menschenaffen. Daraus ergibt sich die Frage, wann beide Gruppen die für sie charakteristischen Besonderheiten ausgebildet haben.

Wann kam es zur Verlängerung der Arme und zur hangelnden Fortbewegungsweise bei den Menschenaffen, und wann bildete sich das Wehrgebiß mit den dolchförmigen Eckzähnen aus?

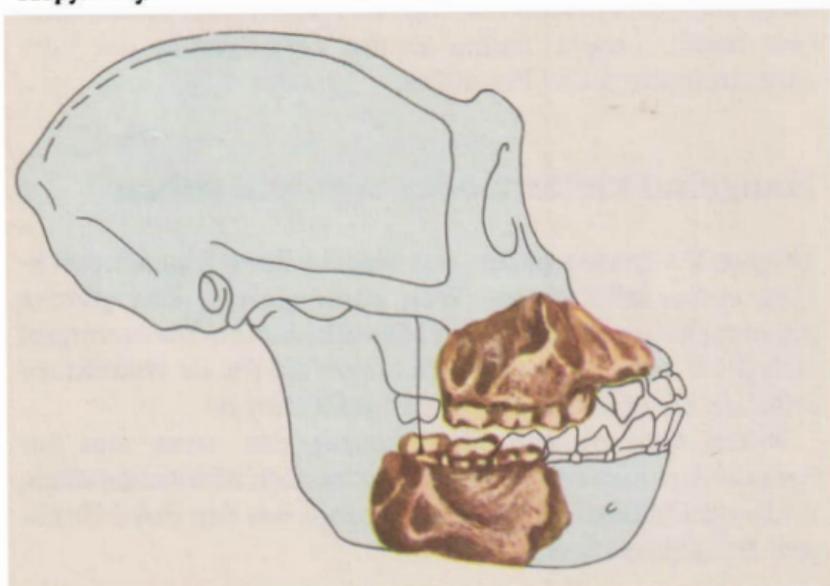
Wann nahmen die Vorfahren des Menschen den aufrechten Gang an, erhielten die Beckenknochen und die Füße ihre typische Form?

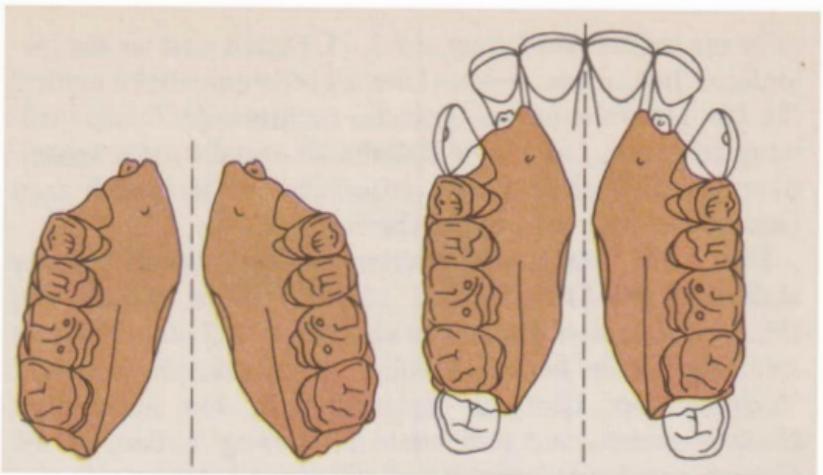
Aus dem Miozän liegt ein sehr reichhaltiges Fundmaterial an fossilen Menschenähnlichen vor, dessen Hauptanteil von den Dryopithecinen (Baumaffen) stammt. Das Alter der meisten Funde wird mit etwa 15 Mill. Jahren angenommen. Bei den 500 bis 600 einzelnen Fossilien handelt es sich um Zähne, Bruchstücke von Ober- und Unterkieferknochen, Schädelteile und Gliedmaßenreste.

Zwei Funde aus den letzten Jahrzehnten gewannen besondere Bedeutung: *Kenyapithecus wickeri* (1961 wurden ein Oberkiefer und ein unterer Molar bei Fort Ternan am Viktoriasee gefunden) und *Ramapithecus punjabicus* (1964 entdeckte man einen oberen Molar in den Sivalikbergen in Vorderindien, wo bereits 1910 und 1934 mehrere Unterkieferfragmente und 1915 ein Oberkiefer geborgen wurden).

Mehrere Forscher haben das Fundmaterial der Dryopithecinen, das inzwischen beträchtlich angewachsen ist, gesichtet und neu bearbeitet. Sie kamen dabei zu unterschiedlichen Ergebnissen.

Kieferbruchstücke von Ramapithecus in einem rekonstruierten Kopfumriß





Rekonstruktionsversuch anhand des Oberkieferbruchstückes von Ramapithecus punjabicus durch Simons (links) und anhand des gleichen Knochenstückes durch Genet-Varcin (rechts)

Zunächst ergaben Untersuchungen, daß sich die Funde morphologisch in folgenden Merkmalen wesentlich unterscheiden:

Entweder: rechteckige Anordnung der Zähne im Gebiß, großer, dolchförmiger Eckzahn, der die übrigen weit überragt, Zahnlucke im Oberkiefer.

Es handelt sich dann um ein Wehr- und Greifgebiß (Abb. oben rechts).

Oder: parabolisch gerundeter Zahnbogen, spatelförmige Eckzähne, keine Zahnlucke im Oberkiefer.

Dieses Gebiß ist weder zur Abwehr der Feinde noch zum Ergreifen von Gegenständen bzw. der Nahrung besonders geeignet (siehe S. 74).

Die meisten Funde der zuerst genannten Art zählen heute zur Gattung *Dryopithecus* (Proconsul, *Dryopithecus* im engeren Sinne, *Sivapithecus*). *Dryopithecus* kommt als Vorläufer der heutigen Gorillas und Schimpansen in Frage. Für den Orang-Utan ist die Abstammung noch unklar.

Die Funde mit parabolisch gerundetem Zahnbogen, ohne dolchförmige Eckzähne und ohne Zahnlucken vereinigt die Gattung *Ramapithecus* (dazu auch *Kenyapithecus wickeri*). Diese Formen lassen sich mehr in die Nähe der zum Menschen führenden Entwicklungslinie einordnen.

Den Rekonstruktionsversuch eines anderen Forschers

zeigt die rechte Abbildung auf S. 75. Durch eine wenig veränderte Stellung der beiden Oberkieferbruchstücke kommt die für Menschenaffen typische rechteckige Zahnanordnung zustande. Die kleine Zahnücke und die mehr spatelförmigen Eckzähne stehen jedoch im Widerspruch zum Gesamtbild, das sich dabei ergibt.

Das Alter von *Kenyapithecus wickeri* wurde mit der Kalium/Argon-Methode auf 14 Mill. Jahre datiert. Die Funde aus Indien dürften etwa 2 bis 4 Mill. Jahre jünger sein. Es wurde bereits darüber diskutiert, ob vielleicht Vertreter der Gattung *Ramapithecus* den aufrechten Gang erworben und sich biped fortbewegt haben, ob sie Naturgegenstände benutzt und vielleicht sogar angefertigt haben. Gesicherte Aussagen sind darüber zur Zeit noch nicht möglich. Jedoch liegt die Vermutung nahe, daß ihre Leistungsfähigkeit nicht geringer war als die der heutigen Menschenaffen.

Das zahlreiche fossile und rezente anatomische Beweismaterial ist für das Verständnis der Stammesentwicklung des Menschen trotzdem recht bedeutsam, denn es unterstreicht, daß die Menschenaffen nicht die Vorfahren der heutigen Menschen sein können. Es läßt auch die Hypothese zu, daß der Erwerb des aufrechten Ganges zeitlich vor dem Erwerb des Hangelkletterns lag. Die Bipedie (Zweifüßigkeit) ist mit dem Auftreten heute bekannter Australopithecinen längst abgeschlossen. Folglich haben unsere Ahnen nicht als strukturelle Hangelkletterer die Astwelt des Baumbiotops als Lebensraum aufgegeben, sondern noch als stemmgreifkletternde Affen.

Die *Ramapithecinen* waren mit Sicherheit über Indien und Ostafrika verbreitet, wahrscheinlich auch über weitere Teile Afrikas und Asiens sowie über Europa. Sie stehen zeitlich und vermutlich auch verwandtschaftlich zwischen der Basisgruppe der Menschenähnlichen und den Menschen. Es sind Wesen, bei denen sich die typisch menschlichen Merkmalskombinationen und Verhaltensweisen im Verlaufe einiger tausend Generationen entwickelt haben könnten.

Zwei weitere Gattungen aus dem Miozän seien der Vollständigkeit halber erwähnt: *Gigantopithecus* und *Oreopithecus*. *Gigantopithecus*, ein menschenähnlicher

hominoider Primat von beachtlichen Körpermaßen, lebte bis weit ins Pleistozän hinein. Außer einer Vielzahl von Zähnen liegen drei fast vollständige Unterkiefer vor. Die systematische Stellung dieser Gattung ist noch nicht gesichert. Meist wird sie zu den Pongiden gestellt. Dagegen sprechen jedoch der Bau des ersten Vorbackenzahnes und das reduzierte Vordergebiß mit den verhältnismäßig kleinen Schneide- und Eckzähnen sowie das stark vergrößerte Hintergebiß, das mit dem Gebiß der Australopithecus robustus-Gruppe (siehe S. 88) weitgehend übereinstimmt.

Stark umstritten waren Fossilfunde einer Form, die erstmals 1872 durch Gervais beschrieben und ursprünglich den Tieraffen zugeordnet wurde: *Oreopithecus bambolii*. Spätere Funde der gleichen Form und deren Bearbeitung legten zunächst eine Zuordnung zu den Hominiden nahe. 1958 entdeckte Hürzeler ein nahezu vollständiges Skelett, das Merkmale einer zweibeinigen, aufrechten Fortbewegungsweise aufwies. Für ein Hangelklettern lagen dagegen keine Baueigentümlichkeiten vor. Es wird angenommen, daß es sich bei *Oreopithecus* um ein langsames, baumbewohnendes Wesen handelte, das zurückgezogen in den damaligen Sumpfwäldern der Toskana (Italien) vor rund 10 bis 12 Mill. Jahren gelebt hat und mit dem Verschwinden dieses Biotops ebenfalls ausgestorben ist.

Die gründliche Bearbeitung der vorliegenden Funde durch Hürzeler ergab, daß *Oreopithecus* nicht in die Vorfahrenreihe des Menschen gehört, sondern als eine Paralelentwicklung der Hominiden aufgefaßt werden muß.

Abschließend wollen wir die Frage beantworten: »Waren die Vorfahren des Menschen Baumbewohner oder Bodenbewohner?« Diese Frage wird selbst heute noch diskutiert und gibt immer wieder Anlaß zu Mißverständnissen.

Selbstverständlich gilt die Greifhand der Menschen mit der Opponierbarkeit des Daumens als ein eindeutiger Beweis dafür, daß unsere Vorfahren in einer bestimmten Phase ihrer Entwicklung auf Bäumen lebten. Keine Tierart, die sich ausschließlich auf ebener Erde fortbewegte, hat – wie bereits früher betont – jemals eine Greifhand ausgebildet. Vor dieser Phase waren die Vorfahren des Menschen Bodenbewohner und auf einem viel früheren Stadium

ihrer Entwicklung auch einmal Wasserbewohner. Die Anlage von Kiementaschen – auch Schlundtaschen genannt – im Verlaufe der Embryonalentwicklung deutet noch heute darauf hin.

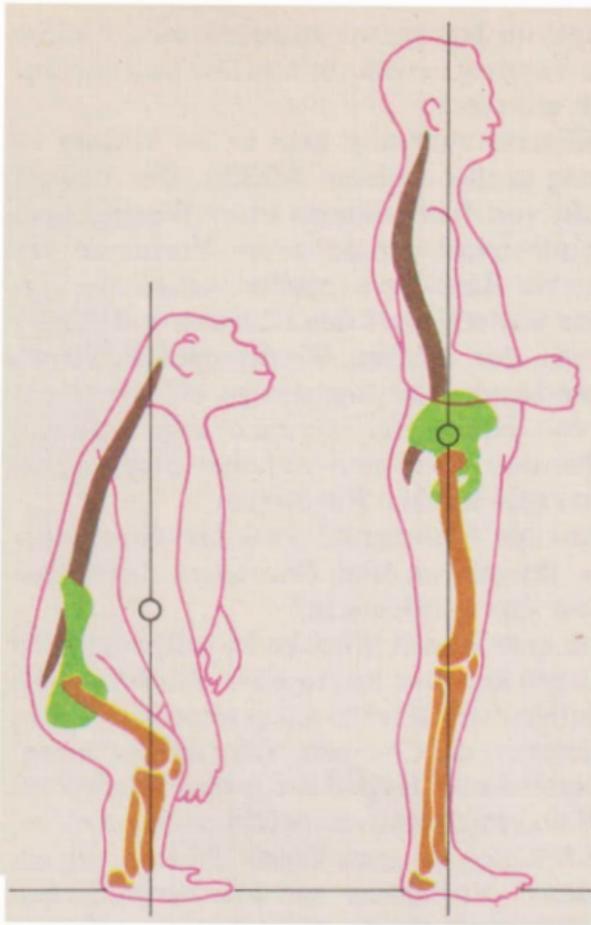
Die Vertreter der Basisgruppe der Menschenähnlichen lebten mit ziemlicher Sicherheit auf Bäumen, jedoch nicht als Hangelkletterer (Brachiatores). In dem letzten Entwicklungsabschnitt ihrer subhumanen Phase waren die Vorfahren des Menschen dagegen wieder Bodenbewohner (also sekundäre) in einem savannenartigen Biotop (Lebensraum).

»Auf zwei Beinen stehe,
oben sei ein Kopf . . .«

So einfach wie in Goethes Zauberlehrling ging der Prozeß der Aufrichtung des Körpers natürlich nicht vor sich. Ältere Vorstellungen über den Erwerb des aufrechten Ganges besagen, daß sich die Vorfahren des Menschen zunächst in halbaufgerichteter Weise fortbewegten. Im Verlaufe von Jahrtausenden soll es zu einer immer weiteren Aufrichtung des Körpers gekommen sein, bis schließlich die Formen-Gruppe der Neandertaler, die man damals für unsere unmittelbaren Vorfahren hielt, nur noch wenig nach vorn gebeugt ging.

Heute weiß man, daß keine Skelettmuskulatur ein zwei-beiniges Wesen über längere Zeit in einer statisch so ungünstigen Schräglage halten könnte. Gorilla und Schimpanse stützen den Körper bei der Fortbewegung auf dem Boden mit Hilfe der Vorderarme sowie der Mittelhand und der ersten Fingerglieder (Knöchelgang). Da die Beine kürzer sind als die Arme und die Oberschenkelknochen nicht gestreckt werden können, nimmt die Wirbelsäule dabei eine Schräglage ein. Ein längeres Stehen auf zwei Beinen fällt ihnen sehr schwer. Dafür gibt die Lage der einzelnen Skeletteile eine treffende Begründung.

Den Menschenaffen gelingt es nicht, die Oberschenkelknochen im Hüftgelenk beim aufrechten Stehen so zu strecken, wie das der Mensch vermag. Diese Feststellung gilt im wesentlichen für alle Vierbeiner. Sie können sich kurze



Lage einiger Skelett-Teile beim aufgerichteten Schimpansen und beim Menschen. Erst die doppelt S-förmige Krümmung der Wirbelsäule beim Menschen, die Streckung der Oberschenkelknochen, schaufelförmige Darmbeine, der Standfuß und andere strukturelle Veränderungen ermöglichen die freie, aufrechte Fortbewegung.

Zeit aufrichten, wobei die Oberschenkelknochen eher eine waagerechte als senkrechte oder schräge Lage einnehmen. Man beobachte einmal die Hintergliedmaßen eines aufgerichteten Hundes, eines Zirkuspferdes oder eines dressierten Elefanten! Ähnlich dürften die Strukturverhältnisse bei den gemeinsamen Vorfahren der Menschenähnlichen gewesen sein.

Der entscheidende Prozeß, der mit der Senkrechtstellung des Körpers verbunden war, könnte folglich die Streckung

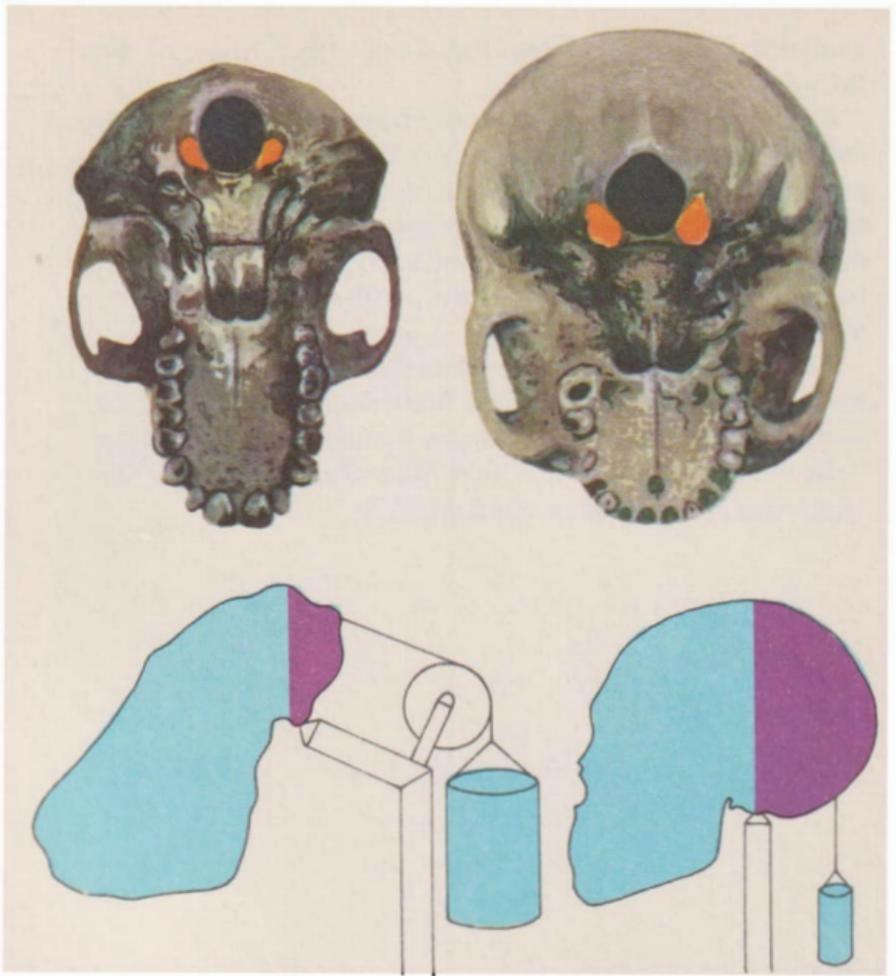
des Oberschenkels im Hüftgelenk gewesen sein. Welche Ursachen diesen Vorgang bewirkt haben, läßt sich zur Zeit nur hypothetisch erörtern:

Durch eine Klimaveränderung kam es im Miozän zu einer Versteppung großer Gebiete Afrikas. Der Urwald wich im Verlaufe von Jahrmillionen einer Baumsteppe. Die relative Wehrlosigkeit der tierischen Vorfahren des Menschen gegenüber Raubtieren machte es zunächst notwendig, daß diese weiterhin auf den Nahrung und Schutz bietenden Bäumen der offenen Waldsteppenlandschaft lebten. Die ungenügende Nahrungsmenge erforderte ein Überwechseln von einem Baumbestand zum anderen. Dabei ermöglichte das Aufrichten im hohen Steppengras das Erspähen von gefährlichen Raubtieren.

Wie könnte nun der Widerspruch zwischen dem Angepaßtsein an das Baumleben und den neuen Lebensbedingungen überwunden worden sein?

Individuen, die eine längere Strecke im aufgerichteten Zustand zurücklegen konnten, hatten einen Selektionsvorteil, denn die Gefahr, von Raubtieren getötet zu werden, war bei ihnen geringer, die Chancen, sich fortzupflanzen, waren größer. Nach dieser Hypothese hatten folglich die Raubtiere Anteil an einer positiven Selektion bei der Entwicklung des aufrechten Ganges. Dieser Prozeß, der die Anpassung unserer Vorfahren an das Steppenleben bewirkte, wird sicherlich einige Jahrmillionen gedauert haben. Er führte zur Aufrichtung des Körpers und damit gleichzeitig zum Freiwerden der Hände von der Fortbewegungsfunktion. Da diese als Greiforgane ausgebildet waren, boten sie vorzügliche Voraussetzungen für das Ergreifen von Gegenständen und deren Benutzung beispielsweise zur Verteidigung.

Die Aufrichtung des Körpers ging in enger Wechselwirkung mit weiteren strukturellen Änderungen vor sich. Es änderte sich die Lage des Hinterhauptsloches und der Gelenkhöcker. In älteren Darstellungen über die Stammesgeschichte des Menschen wird oft von einer »Nachvornverlagerung« des Hinterhauptsloches als Anpassung an den Erwerb des aufrechten Ganges gesprochen. Diese Vorstellung ist aber wissenschaftlich nicht haltbar. Vergleichen wir beispielsweise die Schädel fetaler oder neuge-



Lage der Gelenkhöcker an der Schädelbasis beim Orang-Utan (links) und beim Menschen (rechts). Darunter: beide Schädel (schematisch) in Seitenansicht und (symbolisch) die erforderliche Muskelkraft zum Halten des Schädels in seiner natürlichen Lage

borener Menschenaffen und Menschen miteinander, so können wir feststellen, daß sich bei allen das Hinterhauptsluch etwa an der gleichen Stelle der Schädelbasis befindet. Im Verlaufe des weiteren Schädelwachstums erfolgt bei den Menschenaffen eine scheinbare Rückwärtsverlagerung des Hinterhauptsluches dadurch, daß der Gesichtsschädel ungleich stärker wächst als der Gehirnschädel. Beim Menschen dagegen nimmt der Gesichtsschädel im Vergleich zu dem des Affen nur sehr wenig an Größe zu.

Dadurch bleibt das Hinterhauptsloch weit vorn an der Schädelbasis.

Da der Schädel auch des Erwachsenen nunmehr nahezu auf der Wirbelsäule ausbalanciert ist, bedarf es nur geringer Kräfte, ihn in seiner Lage zu halten. Das erlaubt bereits eine schwächer ausgebildete Nackenmuskulatur, und für diese reichen kleine Muskelansatzflächen aus. Folglich ist die Ausbildung großer Dornfortsätze an den Halswirbeln nicht mehr erforderlich.

Für die Fortbewegung auf dem Boden ist die Opponierbarkeit einer Großzehe eher hinderlich als von Vorteil. Statt dieses nahezu alle Primaten kennzeichnenden Merkmals entwickelte sich bei den Menschenartigen im Verlaufe von Jahrmillionen ein Standfuß.

Menschen im Pleistozän

Eine kaum beantwortbare Frage

Nicht selten wurden Anthropologen mit der Frage konfrontiert: »Seit wann lebten die ersten Menschen?« Wer so fragte, wollte keine geologischen, paläontologischen oder philosophischen Erörterungen hören, er wollte »nur eine genaue Jahresangabe«, und er wäre sicherlich zufrieden und beeindruckt gewesen von der Antwort »vor einer Million und siebenhundertfünfzigtausend Jahren«.

Noch in der Mitte der fünfziger Jahre glaubte man, die Entwicklung der Menschheit habe vor einer Million Jahren begonnen. Großes Erstaunen und vielfach auch Ablehnung und Kopfschütteln verursachte die Altersbestimmung von *Zinjanthropus* mit 1750000. Aber in den letzten Jahren kamen Funde menschlicher Fossilien ans Licht, die mit 3,1, mit 4, ja mit 5,5 Mill. Jahren datiert wurden. Was sind dagegen die zuerst als »Urmenschen« bezeichneten Neandertaler mit ihren 30000 bis 60000 Jahren? Wir halten es nicht für ausgeschlossen, daß vielleicht schon in den nächsten Jahren oder Jahrzehnten menschliche Fossilien geborgen werden, die 6 oder 8 Mill., vielleicht auch 10 Mill. Jahre alt sind.

Damit sei das Problem angesprochen. Die Anthropologen sind weder in der Lage, die genaue Zeit anzugeben, in der die letzten gemeinsamen Vorfahren von Menschenaffen und Menschen lebten, noch die eingangs gestellte Frage eindeutig zu beantworten. Sie können aber etwa die Grenze aufzeigen, vor der es mit Sicherheit noch keine Menschen gab, und jene, in der bereits subhumane Hominiden lebten. Die Zeitspanne dürfte zwischen 40 und

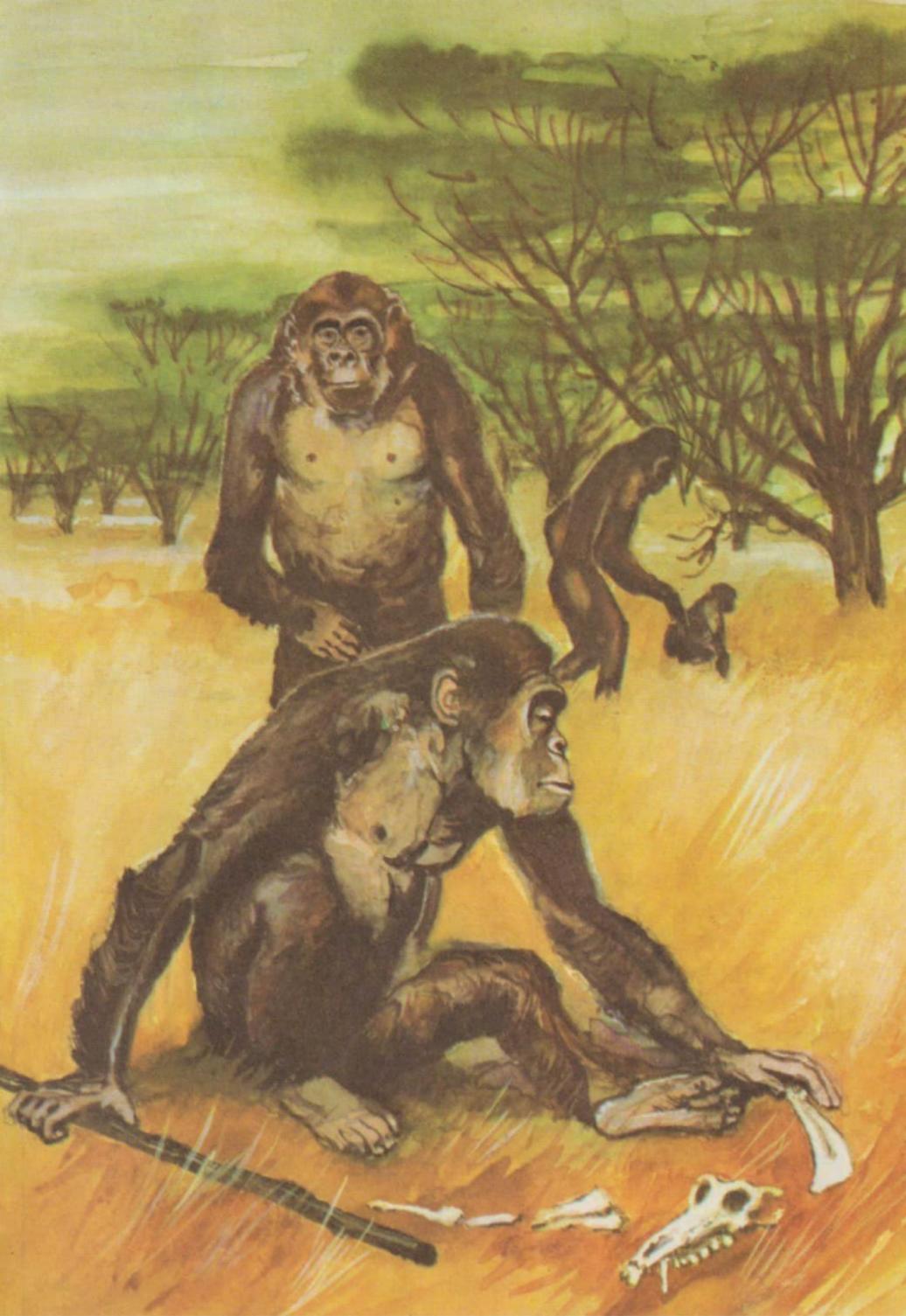
10 Mill. Jahren liegen. Es ist der Zeitraum, in dem sich die entscheidenden Veränderungen vollzogen, die zur Auf-
richtung des Körpers führten, und in dem sich die sozialen
und kulturellen Merkmale der Gattung Homo heraus-
bildeten.

Hatten Darwin, Huxley und Haeckel nur ganz wenige
Fossilien als Stütze für ihre Theorie von der Evolution des
Menschen zur Verfügung, so kennen die heutigen Anthro-
pologen viele Hunderte, vielleicht schon Tausende. Jedoch
liegen in seltenen Fällen komplette Schädel oder gar
vollständige Skelette vor. Meist sind es nur Bruchstücke
von Knochen, oft nur ein einzelner Zahn oder eine Zahn-
krone. Die wenigsten davon verdankt die Wissenschaft dem
Zufall. Die meisten Homininenfunde wurden von jenen
Forschern entdeckt, die mit viel Ausdauer und Begeiste-
rung zielgerichtet danach suchten, oft jahre- und jahr-
zehntelang. Die Ergebnisse der systematischen Bearbei-
tung dieses Materials lieferte in den letzten Jahrzehnten
entscheidende Erkenntnisse über Alter und Stellung des
Fundes. Wie in jeder Wissenschaft wuchs damit die Zahl
der offenen Probleme.

Urmenschen (Australopithecinae)

Von großer Bedeutung für die Fossilgeschichte des Men-
schen ist die Entdeckung von Knochenresten einer Homi-
nidengruppe in Süd- und Ostafrika geworden, die in fal-
scher Einschätzung ihrer Entwicklungsstufe den Namen
»Australopithecus« (Dart 1924)¹ erhalten hat. Während sie
zuerst von verschiedenen Forschern als die am höchsten
entwickelten Menschenaffen (Pongiden) angesehen wur-

¹ Die Bezeichnung »Australopithecus« ist der lateinische Name für
»Südaffe«. Heute wird diese Bezeichnung lediglich auf Grund der
Nomenklaturregeln noch beibehalten, obwohl die Vertreter dieser Gruppe
mit Sicherheit Hominiden sind, die bereits die volle Leistungsfähigkeit
der humanen Phase besaßen und als Urmenschen bezeichnet werden.



den, die die Wissenschaft kennt, zählt sie heute die Mehrzahl der Anthropologen zu den Menschen (Hominiden).

Es gilt als sicher, daß sie sich biped in aufrechter Haltung bewegten, wie der Bau des Beckens mit den kurzen und geschwungenen Darmbeinschaukeln belegt, die denen des heutigen Menschen in starkem Maße ähneln. Auch das Fußskelett deutet darauf hin.

Der Lebensraum der Australopithecinen unterscheidet sich weitgehend von dem der heutigen afrikanischen Menschenaffen. In einer savannenartigen Landschaft boten die wenigen Bäume ungenügend Nahrung und Schutz. Außer Früchten und anderen Pflanzenteilen dürften die Australopithecinen auch Fleischnahrung verzehrt haben. Zahlreiche Knochenfunde legen nahe, daß sie gemeinschaftlich Paviane und Huftiere jagten und dabei verschiedene einfache Geräte verwendeten. Der Gebrauch des Feuers konnte bisher noch nicht nachgewiesen werden, wird aber für möglich gehalten. So haben die Australopithecinen mehrere wichtige menschliche Verhaltensweisen bereits erreicht, während einige andere noch nicht gesichert sind. Trotz des geringen Hirnschädelvolumens von etwa 500 bis 800 cm³ müssen sie im System der Primaten zu den Homininen gestellt werden.

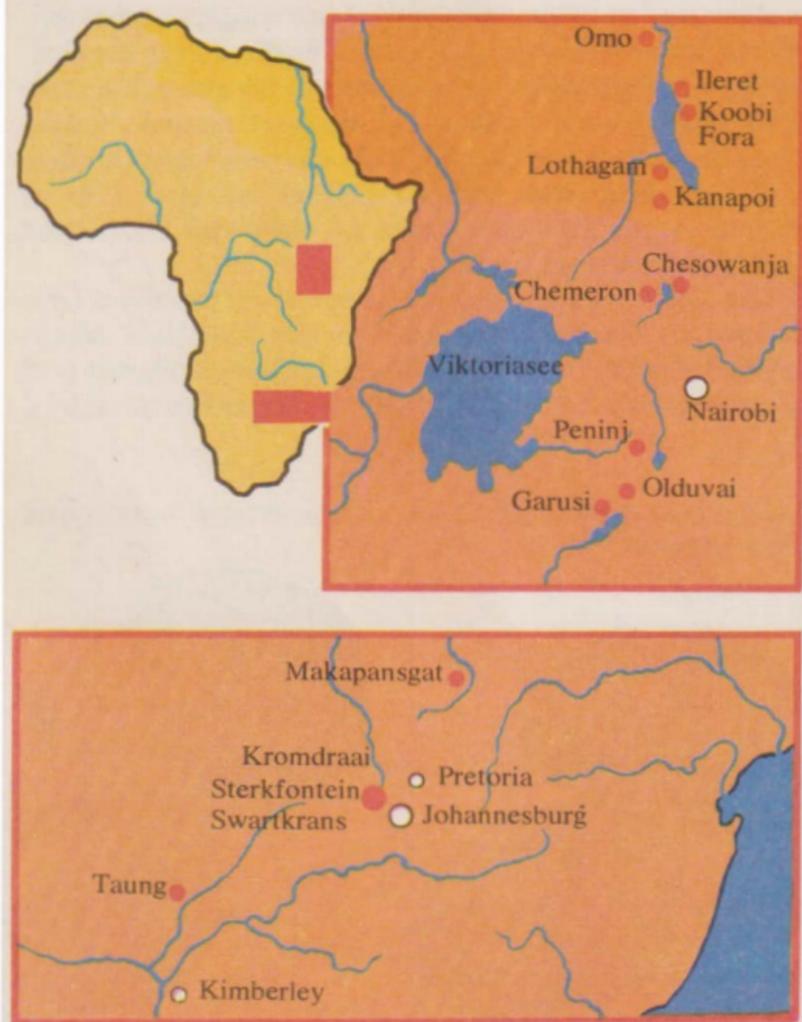
Der erste Fund eines Australopithecinen ist der viel umstrittene und bekannt gewordene Kinderschädel von Taung in Südafrika. Beim Sprengen von Kalkstein wurde er 1924 von einem Arbeiter entdeckt und von dem Anatomen R. A. Dart an der Universität Witwatersrand bearbeitet. Der Fund besteht aus dem Gesichtsschädel, der Schädelbasis, einem zerbrochenen Unterkiefer mit allen guterhaltenen Zähnen und einem fossilisierten Gehirnausguß. Vom Hirnschädel selbst fehlt der größte Teil. Form und Anordnung der Zähne stimmen mit denen des Menschen genau überein.

Erst 1936 und 1938 fand Broom bei Johannesburg weitere Schädelteile und einige Gliedmaßenreste von Australopithecinen. Der erste guterhaltene Schädel wurde von ihm 1947 bei Sterkfontain entdeckt. Zwei Jahre später konnte er bei Swartkrans in unmittelbarer Nähe von Sterkfontain einen weiteren Schädel bergen, der die Bezeichnung *Paranthropus crassidens* (lat. *crassus*, grob, derb; *dens*,

Zahn) erhielt. Außerdem grub er 11 Unterkiefer, 7 Oberkiefer, über 50 Zähne und weitere Teile von 8 Schädeln aus.

Im Jahre 1947 nahm auch Dart seine Ausgrabungsarbeit wieder auf, diesmal bei Makapansgat, 320 km nördlich von Johannesburg. Bis 1949 fand er außer Schädelknochen auch Teile von Armknochen und von einem Becken. In den Jahren darauf wurde von ihm eine Vielzahl von zerschlagenen Knochen gefunden, aber auch von solchen, die als

Fundorte von Australopithecinen im süd- und ostafrikanischen Raum

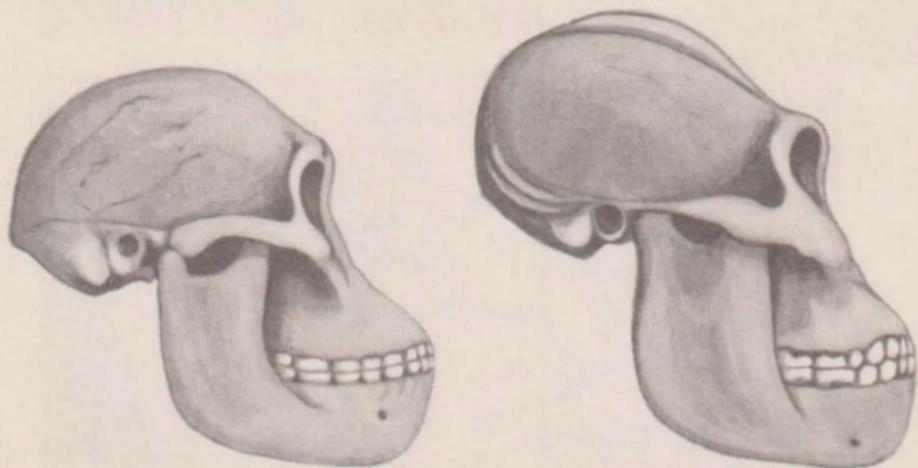


Schlaginstrumente und zu verschiedenen anderen Zwecken gedient haben konnten. Dort faßte diese Geräte unter dem Begriff »Knochen-Zahn-Horn-Kultur« zusammen. Bis 1961 hat er in Makapansgat gegraben. Es ist jedoch nicht möglich, mit wenigen Worten auf die Vielzahl der Funde einzugehen.

Mit großem Interesse verfolgen die Anthropologen seit dem Ende der fünfziger Jahre die Ausgrabungen in der Olduvaischlucht in Ostafrika, die seit dieser Zeit von dem englischen Forscher L. S. B. Leakey, seiner Gattin Mary und seinem Sohn Richard durchgeführt wurden. Bereits seit Anfang der dreißiger Jahre kannte Leakey dieses Gebiet, und er hat außer pleistozänen Säugerknochen primitive Steinwerkzeuge gefunden, für die er die Bezeichnung »Geröllgerätekultur« einführte. 1959 entdeckte seine Gattin Mary einen Schädel, der die Bezeichnung »Zinjanthropus« erhielt und der durch die kleinen Schneidezähne und die sehr großen Backenzähne auffiel. Mit Hilfe der Kalium-Argon-Methode wurde das Alter des Fundes mit 1,78 Mill. Jahren ermittelt.

Seit 1967 wurden von mehreren Forscherteams Grabungen im Omotal sowie rings um den Rudolfsee durchgeführt. Sie brachten eine Vielzahl von menschlichen und tierischen Fossilien ans Licht. Ihre genauere Beschreibung,

Schädelform des A-Typus (links) und des P-Typus (rechts) eines Australopithecinen



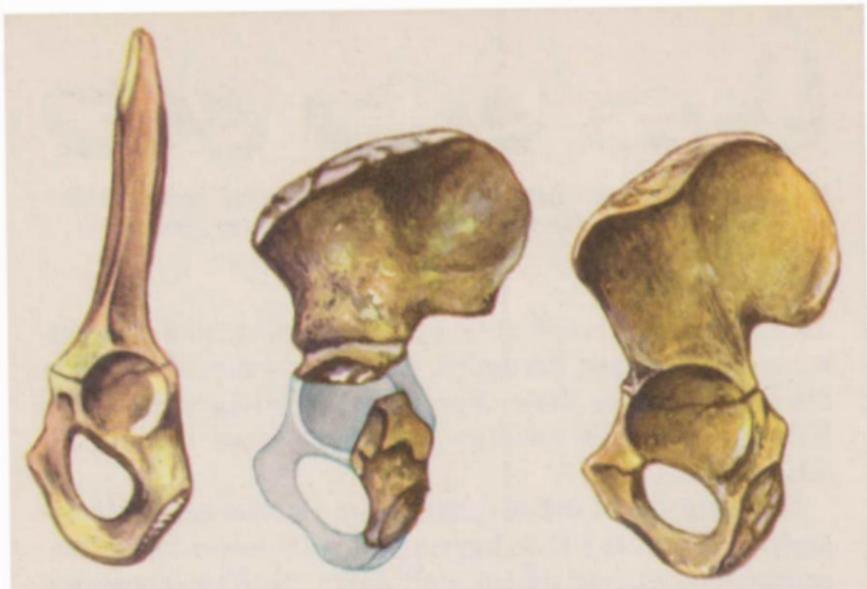


Eckzahn und erster Backenzahn im Milchgebiß eines Schimpansen, eines Australopithecinen und eines rezenten Menschen

die Schilderung ihrer Entdeckungsgeschichte und die möglichen Deutungen bezüglich ihrer verwandtschaftlichen Stellung würden viele Seiten, wenn nicht gar Bände füllen. Nur wenige Namen und Daten seien stichpunktartig genannt:

Im Jahre 1967 fand Arambourg im Omotal einen Unterkiefer von 2,5 bis 3 Mill. Jahren, den er *Paraustralopithecus aethiopicus* nannte. Nicht weit davon entfernt entdeckte Howell im gleichen Jahr 19 Zähne von Australopithecinen, die mit 3,1 bis 3,3 Mill. Jahren datiert wurden. Ein 1965 bei Kanapoi geborgenes Oberarmstück eines Australopithecinen hat ein Alter von 4 bis 4,5 Mill. Jahren. Der 1969 von R. Leakey bei Ileret gefundene Schädel weist »nur« ein Alter von 2,6 Mill. Jahren auf. 1972 grub er einen Schädel ohne Zähne, aber mit dem erstaunlichen Hirnschädelvolumen von 810 cm^3 aus; Alter 2,8 Mill. Jahre. Ein rechtes Unterkieferbruchstück vermutlich eines Australopithecinen fanden amerikanische Zoologen und Geologen der Harvard-Universität 1967 bei Lothagam, westlich vom Rudolfsee in Nordkenia. Mit 5,5 Mill. Jahren ist dies der zur Zeit älteste Fund eines Australopithecinen.

Nach dem Schädelbau lassen sich mehrere Typen von Australopithecinen unterscheiden. Als Beispiel für den Schädelbau des A-Typus sei der des *Australopithecus africanus transvaalensis* (früher *Plesianthropus*) gewählt. Er weist zum Teil noch Merkmale auf, die an die Menschenaffen erinnern, wie z. B. den starken Hinterhauptswulst, die flachen Nasenbeine und die Massigkeit und Stärke der Kieferknochen. Andere Merkmale dagegen deuten auf die enge Verwandtschaft zu den Menschen hin, z. B. die Lage des Hinterhauptsloches und der Gelenkhöcker an der Schädelbasis, die im Vergleich zu den Menschenaffen höhere Stirnwölbung und der parabolisch



Beckenknochen von einem Schimpansen (links), einem Australopithecinen (Mitte) und einem rezenten (gegenwärtigen) Menschen (rechts). Man erkennt die Umbildung des Beckengürtels. Durch die Ausbildung schaufelförmiger Darmbeine entsteht eine vergrößerte Ursprungsfläche für die Gesäßmuskeln.

gerundete Zahnbogen. Die Eckzähne sind nicht wesentlich länger als die Schneidezähne, und eine Lücke zwischen den oberen Schneidezähnen und den Eckzähnen, wie sie für die Menschenaffen charakteristisch ist, fehlt bei den Australopithecinen. Insgesamt sind die Zähne meist größer als die der Menschen. Die Backenzähne erreichen fast die doppelte Kronenbreite der des Jetztmenschen. Besonders deutlich treten die Unterschiede zu den Zähnen der Menschenaffen durch den Vergleich des Eckzahns und des ersten Milchmolaren eines jungen Schimpansen, eines Australopithecinen und eines Kindes von entsprechendem Alter hervor (siehe Abb. S. 89 oben).

Beim Schädel des P-Typus (von Paranthropus) befindet sich auf dem Scheitel ein Knochenkamm als vergrößerte Ansatzfläche für die Kaumuskulatur. An diesem Schädel fällt die im Backenzahnabschnitt sehr stark entwickelte und im Vordergebiss sehr kleine Bezahnung auf.

Von besonderer Bedeutung wurde der Fund von Beckenknochen, weil sich daraus ableiten läßt, ob ein Wesen auf-

recht gegangen ist oder nicht. Der Form nach weisen die Beckenknochen des Australopithecus auf die enge Verwandtschaft zu den Jetztmenschen hin. Die Unterschiede beider Formengruppen fallen bei einem Vergleich mit dem Hüftbein eines Schimpansen oder Gorillas kaum ins Gewicht. Auf Grund der äußeren Form des Beckens darf angenommen werden, daß die Australopithecinen vollkommen aufrecht gegangen sind. Auch das Fußskelett ähnelt weitgehend dem des heutigen Menschen, denn es liegt ein eindeutiger Standfuß vor.

Die zahlreichen Funde von Schädelteilen gestatten eine recht eindeutige Kopfrekonstruktion. Das auffallendste Merkmal des Kopfes ist die starke Prognathie, das Vorstehen der Kieferregion, wie es auch bei rezenten Menschenaffen auftritt. Außerdem erinnert die platte Nase an diese Primatengruppe. Im Vergleich zum Hirnschädel ist der Gesichtsschädel noch sehr groß, was auf das stark entwickelte Gebiß zurückzuführen ist. Die Ohren sitzen nicht mehr so hoch am Kopf wie bei den heutigen Menschenaffen; vor allem aber ist die Hals- und Nackenmuskulatur viel schwächer entwickelt als bei diesen, was ebenfalls als sicheres Merkmal für einen aufrechten Gang angesehen werden kann.

Die Entscheidung darüber, ob die Australopithecinen bereits die volle Leistungsfähigkeit der humanen Phase erreicht haben, läßt sich weder aus dem aufrechten Gang noch aus dem Hirnschädelsvolumen ableiten, sondern nur aus den kulturellen Hinterlassenschaften, den Geräten,

Fossile Fußwurzel- und Mittelfußknochen vom Fußskelett eines Australopithecinen



die zusammen mit der körperlichen Beschaffenheit Schlußfolgerungen auf die soziale Ordnung zulassen.

Es erscheint an dieser Stelle der Hinweis angebracht, daß in der neueren anthropologischen Literatur die Begriffe »Werkzeug« und »Gerät« vielfach nicht mehr synonym gebraucht werden, wie das in den meisten älteren Schriften der Fall ist. Unter Werkzeug wird jedes Materialstück verstanden, das unverändert meist nur einmalig Verwendung findet. Daher spricht man auch von Werkzeuggebrauch bei Tieren. Ein Gerät ist dagegen ein Stück aus organischem oder anorganischem Material, das bewußt ausgewählt, zweckdienlich und mit Hilfe anderer Naturgegenstände zugerichtet und meist wiederholt benutzt wurde.

Genauere Untersuchungen der Begleitfunde haben ergeben, daß die Australopithecinen Knochenstücke, Zähne und Horngebilde für die verschiedenen Verrichtungen verwendet und zweckdienlich verändert haben. So stellte Dart (1959 und 1961) Abnutzungsspuren an den distalen¹ Gelenkenden großer Röhrenknochen fest, besonders der Mittelhandknochen von Antilopen, die darauf hindeuten, daß diese über eine längere Zeit hinweg als Schlaggeräte in Gebrauch waren, um damit Beutetiere zu töten. Interessant ist z. B., daß bei einem Pavianschädel aus den gleichen Fundschichten die Schädelwände zweifach eingedrückt sind und daß in diese Depressionsfraktur² die Enden der Oberarmknochen von Antilopen genau hineinpasse. Nach Dart wurde der vollständige Knochen als Schläger bzw. Keule, als Stößel und als Grundlage für zusammengesetzte Geräte verwendet, der zerschlagene als Dolch, Hohlmeißel, Schaufel oder Schöpfbecher.

Neuere Forschungen haben darüber hinaus bestätigt, daß Vertreter der Paranthropus-Gruppe auch Steingeräte verwendet haben. Das beweisen zahlreiche Funde mit deutlich erkennbarer Gebrauchsabnutzung und Gebrauchs-

¹ Körperferner Abschnitt z. B. eines Knochens oder einer Extremität (Gegensatz: proximal)

² Knochenbruch (in der Regel eines Plattenknochens) infolge eines Schlags mit einem stumpfen, harten Gegenstande bzw. infolge des Aufpralls des Knochens auf einen solchen Gegenstand (lat. depression, Senkung; fraktur, Bruch)



Geräte von Australopithecinen

politur, zu denen auch die entsprechenden Schädel vorliegen. Einfache Steingeräte wurden zusammen mit einem Schädel in der gleichen Schicht in der Olduvaischlucht (Kenia) von Leakey gefunden und 1959 beschrieben. Der von ihm als *Zinjanthropus boisei* benannte Schädel gehört mit ziemlicher Sicherheit in die Paranthropus-Gruppe. Später haben Leakey, Tobias und Napier den zur A-Gruppe der Australopithecinen gehörenden Präzinjanthropus (*Homo habilis*) als Hersteller dieser Geröllgeräte angesehen.

Über die Einordnung der Funde von Australopithecinen zu bestimmten Teilgruppen, über ihre verwandtschaftliche Stellung zu den Jetztmenschen sowie über ihre kulturell-technischen und sozialen Besonderheiten gibt es noch heute unterschiedliche Ansichten. Zuerst glaubten viele Forscher, es handele sich um hochentwickelte, vielleicht halb aufrechtgehende Menschenaffen. Auch heute noch sprechen einige Forscher allen jenen Formen dieser

Gruppe menschliche Verhaltensweisen und Einsichten ab, deren Hirnschädelvolumen unter 600 cm^3 liegt. Sie meinen, daß bei diesem geringen Hirnschädelvolumen noch keine so großen geistigen Fähigkeiten möglich sind, wie sie die Bearbeitung von Naturgegenständen mit Hilfe anderer Objekte erfordert. Andere Anthropologen vertreten die Ansicht, daß die absolute Größe des Gehirns nicht das entscheidende Kriterium für die humane Phase ist.

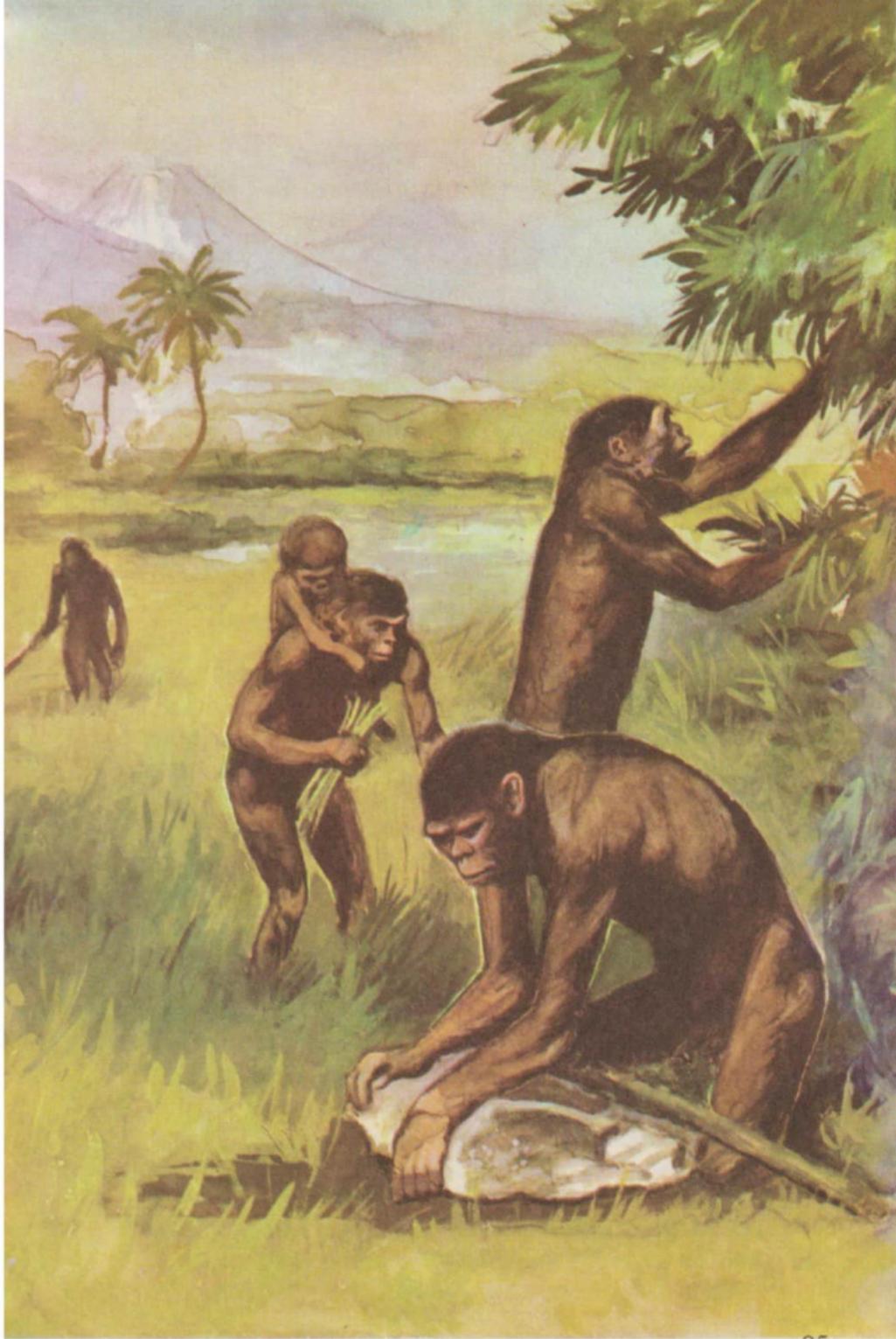
Während Keith (1950) für die Fähigkeit der Geräteherstellung noch eine Schädelkapazität von mindestens 750 cm^3 annahm, liegt die untere Grenze nach Dart (1959 und 1961) wesentlich tiefer (500 cm^3). Jedenfalls weisen die Funde darauf hin, daß trotz des geringen Hirnschädelvolumens die Möglichkeit zunehmender Feinstruktur des Hirns durchaus gegeben ist.

Für Funde mit einem Hirnschädelvolumen von 600 bis 800 cm^3 wurde die Gattung *Homo habilis* (d. h. der zur Geräteherstellung befähigte Mensch) von den übrigen Australopithecinen abgegrenzt und in die zum heutigen Menschen führende Entwicklungslinie gestellt (Tobias). Dem ist mehrfach widersprochen worden. Andere namhafte Gelehrte wie Campbell, Dart, Le Gros Clark, Oakley und Robinson sind der Meinung, daß die Besonderheiten dieser Funde nicht die Einführung einer neuen Gattung rechtfertigen würden. Diese Meinung vertritt auch der Autor.

Frühmenschen (Archanthropini)

Die meisten Fossilien von Frühmenschen fanden die Forscher in Ostasien und Indonesien, einige auch in Afrika und Europa. Sie lagen in unterschiedlichen Schichten und vermitteln uns die Erkenntnis, daß diese Formen­gruppe nicht nur über weite Teile der Erde verbreitet war, sondern auch über einen langen Zeitraum lebte. Die ältesten Funde dürften über eine Million Jahre alt sein, andere wurden mit 500 000, mit 350 000, mit 70 000 und sogar nur mit 30 000 bis 35 000 Jahren datiert.

Lebensbild des Frühmenschen (Pithecanthropus) – nach Burian





Linke Seitenansicht des Schädeldaches eines Frühmenschen, das Dubois im Oktober 1891 bei Trinil auf Djawa (Java) entdeckte. Es trägt heute die Bezeichnung Pithecanthropus I.

Je nach der Altersgruppierung und den Umweltverhältnissen ließen sich unterschiedliche Lebensbilder zeichnen. Die Abbildung auf S. 95 vermittelt einen Eindruck von der Lebensweise des Pithecanthropus, der vor 500 000 Jahren auf Djawa lebte.

Der erste Fund eines Frühmenschen war das 1891 von Dubois bei Trinil auf Djawa entdeckte Schädeldach. Damals kannte sein Entdecker noch nicht die systematische Stellung dieses Knochenfundes. Haeckel hatte einige Jahre zuvor den Pithecanthropus alalus, den »Affenmenschen ohne Sprache«, hypothetisch vorausgesagt, der seiner Meinung nach eine Zwischenstellung zwischen den Gibbons und den Menschen einnehmen sollte. Dubois wendete den von Haeckel geprägten Begriff Pithecanthropus auf seinen Fund an, gab ihm aber den Artnamen erectus (aufrecht gehender Affenmensch). Er fand nämlich ein Jahr später (1892) in den gleichen geologischen Schichten einen Oberschenkelknochen, der sich von dem eines derzeitigen Menschen nicht wesentlich unterscheidet und damit den aufrechten Gang dieses Wesens belegt.

Der erste entscheidende Fund eines Frühmenschen in Europa, den die Wissenschaftler in die gleiche Formen-Gruppe stellten, war der Unterkiefer von Mauer bei Heidelberg. Er wurde 1907 in einer Kiesgrube entdeckt und gehört zu den besterhaltenen fossilen Unterkiefern. Auffallend an diesem Fund sind die breiten Unterkieferäste



Rechte Seitenansicht des Unterkiefers von Mauer bei Heidelberg

und die im Verhältnis zur Massigkeit des Kiefers modern anmutenden kleinen Zähne.

Der Amerikaner Black und nach ihm der deutsche Anthropologe Weidenreich entdeckten in den Jahren von 1927 bis 1937 in Felsspalten bei Chou Kou Tien, 40 km südwestlich von Peking, Reste von 45 Individuen verschiedenen Alters, die die Bezeichnung *Pithecanthropus sinensis* bzw. *Sinanthropus pekinensis* (jetzt *Homo erectus pekinensis*) erhielten. Darunter befanden sich auch einige relativ gut erhaltene Schädelreste.

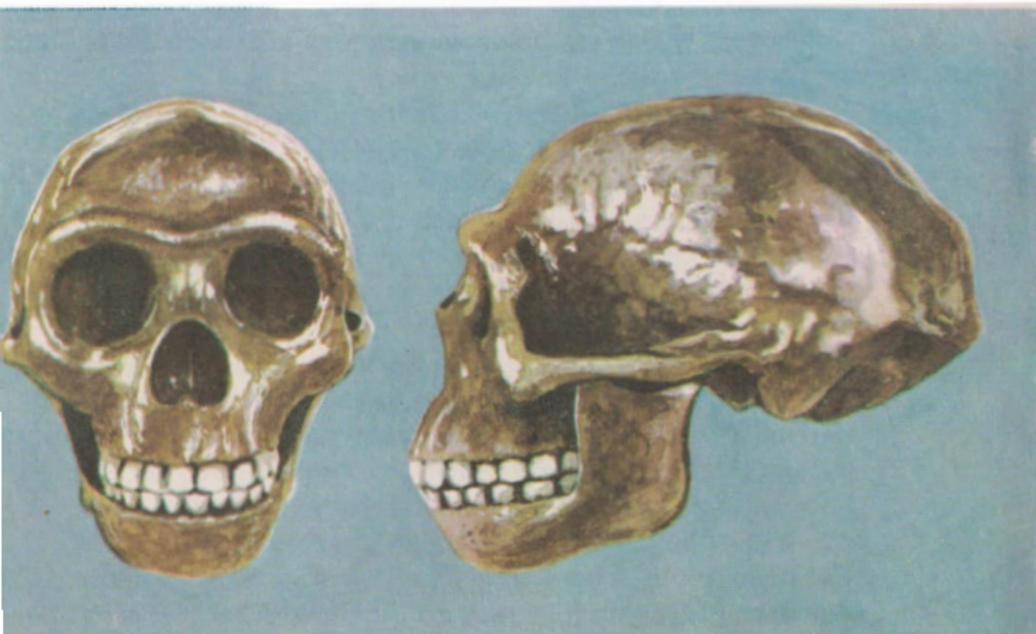
Außer den fossilisierten Knochen dieser Menschen fanden die Forscher in großer Anzahl Tierknochen, die größtenteils zerschlagen waren, außerdem einfache Geräte aus Stein. Diese Fossilien lassen den Schluß zu, daß sich die Frühmenschen von Peking auch von Tieren ernährten, die sie vermutlich in gemeinsamer Jagd erbeuteten. Aus den entdeckten Ascheschichten geht hervor, daß diese Menschen bereits das Feuer nutzten. Es muß Jahrzehnte hindurch an der gleichen Stelle gebrannt haben. Wahrscheinlich wurde es nicht nur als Licht- und Wärmespender sowie zur Abwehr von Raubtieren, sondern auch für die Zubereitung der Nahrung benutzt. Das erfordert eine wesentlich höhere Entwicklung des Denkvermögens als die Herstellung einfacher Geräte und trägt andererseits zur weiteren Entwicklung sozialer Verhältnisse bei, die wie-

derum bedeutungsvoll für die Gehirnentwicklung sind. Die in Horden lebenden Frühmenschen verständigten sich wahrscheinlich bereits besser durch sprachlichen Informationsaustausch als die Urmenschen. Infolge der Kriegereignisse ist leider das gesamte Material verlorengegangen. Den Entdeckern verdanken wir aber so gute Beschreibungen, Fotos, Zeichnungen und Rekonstruktionen, daß der Vergleich mit anderen Funden möglich ist.

Die Schädel müssen durchweg als lang bezeichnet werden. Mit 192 bis 199 mm größter Schädellänge liegen die Werte über dem Mittelwert rezenter (heutiger) Rassen. Die Schädelbreite fällt, absolut genommen, in den Bereich des rezenten Menschen. Der wesentliche Unterschied liegt in der Lage der größten Breite, die sich nur wenig oberhalb der Ohröffnung befindet, beim rezenten Menschen dagegen im Bereich der Scheitelbeine. Die Stirn ist bedeutend schmaler als bei den heutigen Rassen.

Die im Bereich des Hinterhauptsloches gewaltsam aufgebrochenen Schädel deuten entweder auf Kannibalismus oder auf Schädelkult bei der Bestattung hin.

Nachbildung des Sinanthropusschädels (Homo erectus)



Alle Schädelknochen sind sehr massiv. Dadurch kommt die erhebliche Differenz zwischen der inneren und der äußeren Schädellänge zustande, deren Verhältnis 84:100 beträgt (beim rezenten Menschen 92:100). Auffallend sind die kräftigen beiderseitigen Überaugenwülste, die durch einen in der Mittellinie der Stirn gelegenen First verbunden sind und so über den Augen ein zusammenhängendes Knochendach bilden, das gegenüber dem oberen Teil des Stirnbeins durch eine Rinne getrennt ist. Von oben gesehen, zeigt der Schädel eine starke Einschnürung hinter den Rändern der Augenhöhlen. Der stark fliehenden und schmalen Stirn folgt ein niedriges Schädeldach, das eine längs verlaufende Erhebung in der Schädelmitte trägt. Die weit voneinander getrennt liegenden Augenhöhlen sind tief und sehr geräumig. Durch das flache und breite Jochbein wirkt auch das Gesicht sehr breit und niedrig.

An dem robusten Unterkiefer mit den relativ großen Zähnen fällt der große Abstand zwischen den Gelenkfortsätzen auf, der auf die enorme äußere Schädelbreite im Jochbogenbereich zurückzuführen ist. Ein Kinnvorsprung ist noch nicht ausgebildet.

Die Schneidezähne ähneln denen des rezenten Menschen, besonders die des Unterkiefers. Die Molaren mit ihren stärker gerunzelten Kronen sind dagegen sehr groß und breit und erinnern mehr an die der Menschenaffen. Die Eckzähne des Oberkiefers überragen deutlich die übrigen Zähne.

Die Schädelkapazität beträgt 915 bis 1225 cm³, im Durchschnitt 1050 bis 1100 cm³. Die unteren Werte entsprechen dem Mittelwert des *Homo erectus erectus* (*Pithecanthropus erectus*, Trinil), die oberen etwa dem des Präsapienten und des Präneandertalers.

Auf Grund der gefundenen Oberschenkelfragmente kann eine Körpergröße von durchschnittlich 1,56 m (Männer) bzw. 1,44 m (Frauen) angenommen werden.

Der Paläanthropologe R. v. Koenigswald entdeckte 1936 bis 1939 Reste von sehr unterschiedlichen Frühmenschen bei Modjokerto und Sangiran. Die Rekonstruktion eines *Pithecanthropus*-Schädels von Modjokerto weist durch das niedrige Schädeldach und den starken Überaugenwulst primitivere Züge auf als die bei Peking gefundenen



*Rechte Seitenansicht des rekonstruierten Schädels von Modjokerto
(nach Weidenreich)*

Schädel. Morphologische Ähnlichkeiten (vgl. Abb. auf S. 98) sind jedoch unverkennbar.

Die bei Ngandong gefundenen Schädel zeichnen sich durch eine steilere Stirn und steilere Seitenwände sowie ein größeres Hirnschädeldvolumen aus. Sie sind wesentlich jünger, stehen aber vermutlich doch in verwandtschaftlicher Beziehung zu den Pekingmenschen.

Zu den ältesten Frühmenschensfunden aus Afrika gehört das 1960 von dem Engländer L. S. B. Leakey in der Olduvaischlucht (Schicht II) in Kenia geborgene Schädeldach – Old. H. 9 –, das auch die Bezeichnung *Homo erectus leakeyi* erhielt und dessen radiometrisch (Kalium-Argon-Datierung) ermitteltes Alter etwa 0,5 Mill. Jahre beträgt. An dem dicken Schädeldach fallen die flache Stirn und ein kräftiger und weit hervorragender Überaugenwulst sowie kleine Warzenfortsätze und eine geneigte Hinterhauptsfläche auf. Die Gesamtform weist auf Ähnlichkeiten zu den Pekingmenschen hin. Aus der Fundschicht wurden auch Geräte der Faustkeil-Kultur (Chelles) geborgen.

.Unverkennbar ist die Merkmalsverwandtschaft zu dem

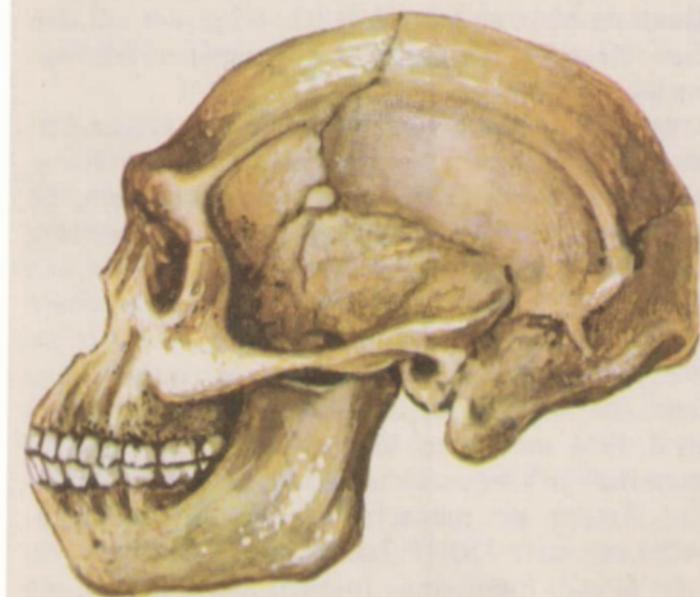
Schädel von Broken Hill, dem heutigen Kabwe in Sambia.

Dieser relativ gut erhaltene Schädel wurde 1921 in Nordwest-Rhodesien gefunden. Er lag auf dem Grunde einer Höhle, die sich in den Hügel einer Erzmine zuerst etwa 30 m mit geringer Neigung hineinzog und dann stark nach unten abfiel. Das Ende des Höhlenganges befand sich etwa 27 m unterhalb des Eingangsniveaus. Dort lagen außer dem Schädel noch andere menschliche und tierische Knochen sowie einfache Geräte. Die Funde waren größtenteils mit Blei-, Zink- und Vanadiumerzen überzogen und dadurch auf natürliche Weise konserviert.

Der Schädel weist ein nahezu unbeschädigtes Gesicht auf. Nur die Zähne sind schlecht erhalten und waren schon zu Lebzeiten stark abgekaut. Am Hirnschädel fehlen das rechte Schläfenbein und Teile des Hinterhauptbeines. Auf der linken Schädelseite liegen kleinere Beschädigungen vor, die als Zahneindrücke eines Raubtieres oder als Verletzungen durch menschliche Steingeräte gedeutet werden.

Der relativ große und massige Schädel zeichnet sich durch die beachtliche Länge von 206 mm aus. Die Schädel-

Linke Seitenansicht des rekonstruierten Schädels von Ngandong



breite beträgt 145 mm, die Höhe dagegen nur 130 mm. Sie ist also verhältnismäßig gering. Das Hirnschädelvolumen von 1325 cm³ liegt nur wenig unter dem Mittelwert des heutigen Jetztmenschen.

Die sehr derb ausgeprägten Überaugenwülste führten anfangs dazu, den Fund in die Formengruppe der Neandertaler zu stellen, bei denen jedoch die seitliche Verdickung des Wulstes (Torus) nicht in gleichem Maße ausgebildet ist. Dagegen finden sich ähnliche extreme Bildungen bei dem Fund von Saldanha, bei der indonesischen Ngandong-Gruppe und in noch stärkerer Ausprägung bei Old. H. 9 (*Homo erectus leakeyi*).

Der Schädel von Broken Hill mit seiner in der Hinterhauptsansicht für alle Frühmenschen kennzeichnenden fünfeckigen Hauszeltform läßt sich ziemlich eindeutig von der »Pfannkuchenform« der Neandertaler mit dem fließend breit gerundeten Kurvenverlauf unterscheiden.

Zusammen mit dem Schädel wurden Teile des Gliedmaßenskeletts gefunden, die keine der von den europäischen Neandertalern bekannten Spezialisierungen aufweisen. Die zusammen mit den menschlichen Fossilien entdeckten Tierknochen stammen zumeist von heute lebenden Arten. Das spricht für ein relativ junges Alter des Fundes: Es wird mit etwa 30 000 bis 40 000 Jahren angegeben.

Der Rhodesia-Mensch lebte folglich zeitgleich mit den klassischen Neandertalern und den jungpaläolithischen Jetztmenschen.

Die dargestellten Geräte von Frühmenschen zeigen eindeutig die Spuren ihrer zweckbestimmten Herstellung. Ganz besonders ist dies an den Rändern zu erkennen, die auf eine fortgeschrittene Fertigungstechnik hinweisen. Es handelt sich dabei meist um Schaber und Kratzer aus Stein. Das große Gebilde in der Mitte erinnert an einen Faustkeil, der aus der Zeit des Frühmenschen aus Afrika, Europa und einigen Teilen Asiens bekannt ist, im ostasiatischen Raum aber bisher noch nicht gefunden wurde.

Im April 1974 entdeckte Mania, ein Mitarbeiter im Landesmuseum für Vorgeschichte Halle, bei Bilzingsleben im Kreise Artern ein menschliches Hinterhauptsbein, dessen Alter mit etwa 350 000 Jahren angegeben wird. Es ist dies der älteste Fund eines fossilen Menschen in der



Geräte des Frühmenschen

DDR. Sein Entdecker ordnete ihn den Frühmenschen zu. Die Grabungsstellen im Kreise Artern zeugen auch davon, welche Tiere die damaligen Menschen erbeuteten. Wald-elefanten mit 5 m Schulterhöhe, Nashörner, Wisente, Hirsche und Wildschweine standen auf ihrem »Speise-zettel«. Noch ungeklärt ist, wie sie derartig große und wehrhafte Tiere mit ihrem einfachen Gerätebestand aus kleinen Faustkeilen, Steinmessern, Bohrern und Kratzern überwältigen konnten.

Altmenschen (Palaeanthropini)

Seitdem der Lehrer Carl Fuhlrott aus Elberfeld die im Jahre 1856 bei Düsseldorf gefundenen Knochen als zu einer früheren Menschenform gehörend erkannte, waren diese »Neandertaler« bis weit in unser Jahrhundert hinein die »Urmenschen« schlechthin. In falscher Einschätzung

ihres tatsächlichen Leistungsvermögens erhielten sie auch die Bezeichnungen Homo primigenius oder Homo stupidus. Seit dieser Zeit sind in Westurasien einige Hunderte von Fossilien von mehr als 150 Individuen dieser Formengruppe an über 50 Fundplätzen entdeckt worden.

Die Altmenschen lassen sich zur Zeit noch relativ gut in zwei Untergruppen gliedern, die frühen oder Präneandertaler (Homo sapiens praeneanderthalensis) und die späten, auch »klassischen« Neandertaler (Homo sapiens neanderthalensis).

Als erster Fund eines Neandertalers gilt heute der fossile Kinderschädel von Engis, der 1829 aus einer Höhle in der Nähe von Lüttich in Belgien geborgen, aber erst 1936 von Fraipont der Vergessenheit entrissen, als Neandertaler erkannt und zum erstenmal beschrieben und abgebildet wurde. Ähnlich erging es einem 1848 auf Gibraltar gefundenen Schädel, den man 1906 als Neandertaler bestimmte.

Bei dem kleinen Ort Ehringsdorf bei Weimar gruben Wissenschaftler 1914 bis 1916 und 1925 zahlreiche Knochenreste von Präneandertalern aus, außerdem viele Geräte, wie Schaber, Einfach- und Doppelspitzen, Stichel und Fäustel. Das Material wird im Museum für Ur- und Frühgeschichte Thüringens in Weimar aufbewahrt.

Die älteste Fundstelle dieser Menschengruppe liegt in der Nähe des Ortes Krapina in Jugoslawien. In einer Höhle fand man 1899 bis 1905 fossile Reste von mehr als 20 Individuen, die in über 500 Stücke zerschlagen waren. Die zerstörte Schädelbasis vieler Funde läßt Kannibalismus vermuten.

Den Schädelbau eines Neandertalers repräsentiert sehr gut ein Fund, der 1908 bei La Chapelle-aux-Saints in Südfrankreich gemacht wurde. Es handelt sich um den Schädel eines Mannes im Alter von 50 bis 55 Jahren. Er ist wie die meisten Schädel der europäischen Neandertaler der letzten Eiszeit durchweg groß, was sowohl für den Gehirn- als auch für den Gesichtsschädel gilt (nur die Schädelhöhe

Lebensbild des Altmenschen (Neandertalers). Deutlich ist die Höherentwicklung gegenüber den Frühmenschen zu erkennen. Die Präneandertaler haben bereits die Fähigkeit erworben, Feuer selbst zu erzeugen. (nach Burian)





Schädel von La Chapelle

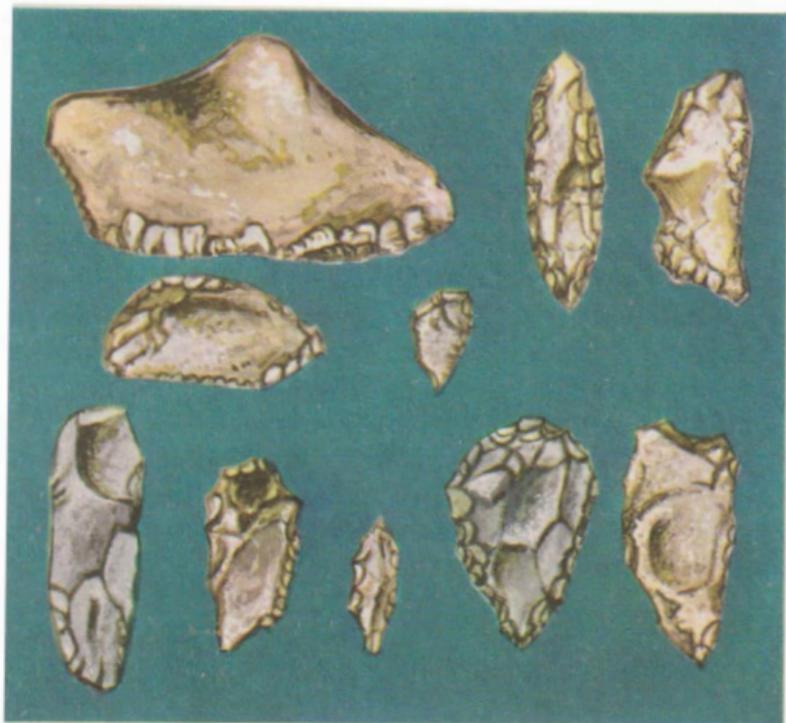
ist gering). Die sehr erhebliche Schädellänge reicht bei erwachsenen männlichen Neandertalern stets über 190, meist über 200 mm hinaus. Bei dem Fund von La Chapelle erreicht die größte Schädellänge sogar 208 mm. Diese Werte liegen im Mittel weit über denen des rezenten Menschen. Die Schädelbreite ist besonders im Stirnbereich groß, und der Horizontalumfang des Schädels beträgt 590 bis 600 mm (der letztgenannte Wert gilt auch für La Chapelle). Die Schädelkapazität beträgt beim vorliegenden Schädel 1620 cm^3 , sie liegt im Durchschnitt im Bereich der des Jetztmenschen (1236 bis 1563 cm^3). Im Vergleich zu ihm ist der Schädel niedrig bis mittelhoch, hinsichtlich der erheblichen Länge allerdings sehr niedrig.

Die Überaugenwülste der Neandertaler stellen einen kräftigen Knochenvorsprung dar, an den sich die fliehende Stirn anschließt. Sie stehen jedoch nicht in phylogenetischer Beziehung zu denen der Menschenaffen, sondern müssen als eigenständige Ausprägungen aufgefaßt werden. Diese Erkenntnis ergab sich aus Untersuchungen zur Lage der Stirnhöhlen. Beim Gorilla und Schimpansen

liegen sie stets hinter dem Überaugendach, wogegen sie beim Neandertaler den Wulst ausfüllen.

Das Hinterhaupt wirkt in Seitenansicht abgeflacht und ausgezogen und ähnelt in der Hinterhauptsansicht einem breitgerundeten Oval. Der Gesichtsschädel erscheint im Vergleich zu dem des rezenten Menschen sehr groß, was u. a. auf die erhebliche Jochbogenbreite zurückzuführen ist. Die breiten und hohen Augenhöhlen sind am oberen Rand mehr gerundet, und die Nasenhöhle ist hoch und breit. Die Nasenbeine sind nach vorn gerichtet. Eine Wangengrube im Oberkiefer, die für den rezenten Menschen typisch ist und bereits beim Schädel von Steinheim (S. 113) vorliegt, fehlt bei allen Neandertalern. Die Gelenkfortsätze des kräftig entwickelten langen Unterkiefers mit dem fliehenden Kinn stehen ähnlich wie beim Sinanthropus weit auseinander. Die Zähne sind meist größer als beim rezenten Menschen.

Geräte des Altmenschen



Das Alter des Schädels von La Chapelle wird mit 35 000 bis 45 000 Jahren angegeben und ist noch nicht genauer bestimmt worden. Die meisten Funde der europäischen Neandertaler liegen zwischen 60 000 und 35 000 Jahren. In phylogenetischer Hinsicht werden sie als ein »Seitenast« der Hominiden aufgefaßt, der sich vermutlich relativ frühzeitig vom gemeinsamen Stamm abzweigte und in der zweiten Hälfte der letzten Kaltzeit infolge einer sehr geringen Vermehrungsrate ausgestorben ist.

Aufsehen erregten auch Skelettfunde aus dem Vorderen Orient, die aus zwei benachbarten Höhlen stammen (Skhul und Tabun). Die Unterschiede im morphologischen Bau der Knochen aus den beiden Höhlen gaben den Forschern zuerst viele Rätsel auf. Die Funde von Tabun konnten sie mit einiger Sicherheit den Neandertalern zuordnen. An den Skhul-Resten glaubten sie neben Neandertalermerkmalen auch solche von modernen Menschen zu finden und kennzeichneten sie deshalb als progressive Neandertaler. Je genauer die vergleichenden Untersuchungen durchgeführt wurden, desto mehr rückte man die Skhul-Funde von den Neandertalern ab und ordnete sie schließlich den Präsapientenformen (*Homo sapiens praesapiens*) zu. Auf Grund der Ergebnisse der Altersbestimmung ließ sich diese Einordnung schließlich nicht mehr vertreten. So zählen diese Funde heute eindeutig zu den jungpaläolithischen Jetztmenschen. Deshalb gehen wir an späterer Stelle noch einmal darauf ein.

Die Geräte der Neandertaler kennzeichnen deutlich die kulturelle Höherentwicklung gegenüber den Frühmenschen. Besonders häufig kommen verschiedenartige Schaber vor, die man in Geradschaber und Bogenschaber unterscheiden kann. Charakteristisch sind ferner Einfach- oder Doppelspitzen, primitive Stichel und Fäustel. Letztere erinnern in ihrer Form und Herstellungstechnik an Faustkeile, sind aber erheblich kleiner als diese. Sie eignen sich zum Schneiden und Schaben, zum Einstechen z. B. in Felle und auch zum Bohren.



Geräte des steinzeitlichen Jetztmenschen

Steinzeitliche Jetztmenschen (Neanthropini)

Die vierte große Formengruppe bezeichnen wir als Jetztmenschen. Sie umfaßt alle heute lebenden Menschen und deren unmittelbare Vorfahren. Die Angehörigen dieser Formengruppe haben bestimmte Merkmale gemeinsam, die sie deutlich von den übrigen drei Gruppen abgrenzen.

Gegenwärtig wird viel darüber diskutiert, wie weit wir diese Formen zurückverfolgen können. Bis vor kurzem hat man Funde, die älter als 40000 Jahre waren, zur Gruppe der Neandertaler gestellt. Das geschah z. B. mit den Funden von Steinheim (1933) und Swanscombe (1935/36 und 1955), die mit 200000 bis 250000 Jahren datiert werden, aber auch mit denen von Broken Hill, Ngandong und Skhul. Entsprechend gliederte man nach afrikanischen, ostasiatischen und vorderasiatischen Neandertalern. Nach

der Schädelform wurden klassische, extreme oder auch progressive Neandertaler unterschieden. Erst seit gut einem Jahrzehnt ließ sich diese Auffassung nicht mehr halten, wie die genaue Beschreibung des Steinheim-Schädels verständlich machen wird. Deshalb wurden solche Funde, die ein relativ hohes Alter mit einer modernen Merkmalskombination vereinen, zu den sogenannten Prä sapiensformen (*Homo sapiens praesapiens*) gestellt.

Die gegenüber den Neandertalern bedeutende Höherentwicklung kommt aber nicht nur in den morphologischen Merkmalen zum Ausdruck, sondern vor allem auch in der Lebensweise der Menschen. Ihr Gerätebestand weist eine gegenüber den Neandertalern beachtliche Zunahme und Weiterentwicklung auf. Das betrifft besonders die Jagdwaffen und die Geräte zu ihrer Herstellung. Neben solchen aus Stein wurden auch zahlreiche Geräte aus Knochen, Horn und Elfenbein gefunden, deren Herstellung wiederum Spezialgeräte erforderte. So fanden sich Harpunen mit einer Reihe oder mit zwei Reihen von Widerhaken, Feuersteinspitzen zur Bewehrung von Pfeilen, Lanzen, Speeren, daneben eine Vielzahl von Schabern, Kratzern, Sägen, Messern, Bohrern, Pfriemen, Stacheln und Nadeln. Als besonderer Fortschritt in der Jagdtechnik steinzeitlicher Jetztmenschen muß die Verwendung von Pfeil und Bogen hervorgehoben werden. Ist es doch mit ihrer Hilfe möglich, schnellfüßige Landtiere und Vögel auch aus größerer Entfernung zu erlegen; die Jagdausbeute wurde damit größer. Benutzt wurden außerdem Wurfspeere und Stoßlanzen mit Spitzen aus Knochen oder Stein, Harpunen, an Fellriemen befestigte Schleudersteine, Wurfhölzer, Knochendolche und hakenförmige Schlaginstrumente. Als häufig erlegte Beutetiere kennen wir aus den Knochenfunden von Rastplätzen Wildpferd, Wisent, Auerochs, Rentier, Reh, Steinbock, Braunbär, Höhlenbär, Höhlenlöwe und am Ende der letzten Eiszeit besonders das Mammut. Auch Dachs, Fuchs, Luchs und Wolf zählten zur Jagdbeute. Wahrscheinlich wurde nur deren Fell zur Bekleidung verwendet, das Fleisch dagegen nicht gegessen.

Lebensbild des steinzeitlichen Jetztmenschen (nach Burian)



Die Bekleidung steinzeitlicher Jetztmenschen war vielfältig und wurde durchweg aus Tierfellen hergestellt. Als Schmuck dienten Schalen von Muscheln, Gehäuse von Schnecken, ferner in reichlichem Maße Tierzähne; daneben wurden Bernstein und Elfenbein zu Schmuckgegenständen verarbeitet. Viele auf solchen Gegenständen angebrachte Verzierungen, besonders aber figürliche und bildliche Darstellungen weisen auf eine vielfältige Kunstbetätigung des Eiszeitmenschen hin.

Die Menschen suchten schon damals nicht nur in Naturhöhlen oder unter vorspringenden Felswänden Schutz. Sie schufen sich selbst Behausungen, indem sie Holzgerüste mit Tierhäuten bespannten.

Der Fund von Vértesszölös bei Budapest soll als erster erwähnt werden, wenngleich hinsichtlich seiner systematischen Stellung zur Zeit kein abschließendes Urteil zu fällen ist. 1965 entdeckte L. Vértes die Hinterhauptsschuppe eines etwa 25 bis 30 Jahre alten Mannes, zwei kindliche Zähne und in den gleichen Schichten einfachste Steingeräte der sogenannten Chopper-Kultur (Chopper, Hackmesser). Die Begleitfauna und -flora wurden auf das Mindel-Interstadial (Warmzeit) datiert (450000 Jahre).

Sehr gründliche biometrische Untersuchungen und Berechnungen sowie Vergleiche, die von Thoma durchgeführt wurden, weisen auf eine beachtliche Ähnlichkeit mit dem Fund von Swanscombe (s. S. 115) hin, lassen also verwandtschaftliche Beziehungen zu den Präsapienformen vermuten. Geringere Ähnlichkeiten bestehen zu den Frühmenschen, so gut wie keine zu den Neandertalern. Beachtenswert erscheinen noch die Größe des errechneten Hirnschädelvolumens, die Thoma mit 1400 cm^3 angibt und die damit alle Funde gleichen Alters übertrifft, sowie die Tatsache, daß der zur Zeit älteste Nachweis der Feuerbenutzung in der Menschheitsgeschichte vorliegt.

Ausführlicher sei ein Schädel beschrieben, der 1933 in einer Kiesgrube in der Nähe von Steinheim an der Murr (BRD) entdeckt und auf den bereits hingewiesen wurde. In den gleichen Schichten fanden sich Knochen des Altelefanten, des Merckschen Nashorns und eines breit-schaufligen Riesenhirsches und anderer Säugetiere, so daß auf Grund dieser Begleitfauna eine ungefähre Altersda-



Schädel von Steinheim

tierung (Oberes Mittelpleistozän) möglich war. Die genauere Bestimmung wurde inzwischen ebenfalls durchgeführt und ergab ein Alter von etwa 200 000 Jahren. Der Schädel von Steinheim ist also wesentlich älter als die klassischen Neandertaler und selbst als die Präneandertaler, andererseits aber bedeutend jünger als der Sinanthropus (*Homo erectus pekinensis*) oder gar der Heidelberger (*Homo erectus heidelbergensis*).

Bis auf den Unterkiefer und auf Teile des Hinterhauptbeines wurden die fehlenden Knochen bei der Rekonstruktion ergänzt. Am Originalschädel, der von einem etwa 25 bis 35 Jahre alten Individuum stammt, fehlen z. B. Teile des Oberkiefers mit den vorderen Zähnen, außerdem beide Jochbögen. Die linke Gesichtseite weist starke Beschädigungen in Form von Hiebverletzungen auf, und weitere Teile der angrenzenden seitlichen Schädelwand sind eingedrückt. Die Schädelbasis ist geöffnet worden. Die rechte Schädelseite macht einen unversehrten Eindruck, ist aber vermutlich durch Erddruck doch etwas nach links verschoben, so daß sich für genaue Schädelbe-

stimmungen und für Rekonstruktionen einige Korrekturen als notwendig erwiesen.

Die vorliegende Rekonstruktion zeigt die wesentlichen Merkmale des Schädels sehr deutlich. Die Überaugenwülste sind stark ausgebildet und durch eine Rinne deutlich von der Stirnbeinschuppe abgesetzt, aber doch erheblich kleiner als die der klassischen Neandertaler. Sie sind auch nicht durchgehend gleichmäßig entwickelt, sondern zeigen über der Nasenregion eine geringere Vorwölbung.

Hinsichtlich der äußeren Form finden sich Anklänge an den Schädel des rezenten Menschen. Das Gebiß wirkt im Vergleich zu dem der Altmenschen und der Frühmenschen recht zierlich, und die Oberkieferzähne sind denen des rezenten Menschen völlig gleich gestaltet. Die dritten oberen Molaren (»Weisheitszähne«) stehen den beiden anderen an Größe deutlich nach. Man kann also auf einen relativ kleinen Unterkiefer schließen, der in seiner Ausdehnung bei weitem nicht an die der klassischen Neandertaler heranreichen würde.

Der im Gegensatz zu dem des klassischen Neandertalers, aber auch des Sinanthropus sehr schmale Schädel ist außerdem durch die Wangengrube auf dem Oberkieferknochen unter den Augenhöhlen und durch eine tiefe Einsenkung der Nasenwurzel gekennzeichnet. Das Gesicht tritt nicht sehr stark hervor, und die Schädelknochen sind bei weitem nicht so dick wie bei den klassischen Neandertalern. Die größte Breite des Hirnschädels liegt nicht mehr im Bereich der Ohrgegend, wie beim Sinanthropus, sondern wesentlich höher. Bei der insgesamt größeren Höhe des Schädels fehlt auch die starke Abknickung des Hinterhauptes, das, von hinten betrachtet, fast eine quadratische Form aufweist.

Die Schädelänge wird mit 185 mm, die Schädelbreite mit 132 mm angegeben, das Hirnschädelvolumen mit 1100 bis 1200 cm³. Es handelt sich also um einen relativ langen, aber sehr schmalen und insgesamt zierlichen Schädel.

Viele für den rezenten Menschen charakteristische Merkmale sind beim Schädel von Steinheim so deutlich ausgeprägt, daß er schon in die Entwicklungslinie zum rezenten Jetztmenschen gestellt werden kann. Die Aufspaltung in die beiden großen Speziesgruppen der Paläan-

thropinen und der Neanthropinen ist also vermutlich bedeutend früher erfolgt.

Große morphologische Ähnlichkeiten mit dem Schädel von Steinheim haben die Funde von Swanscombe in England (250 000 Jahre) und Fontéchevade in Frankreich (150 000 Jahre).

Da nach der Dolloschen Regel eine Evolutionsumkehr nicht möglich ist, kann auch nicht angenommen werden, daß aus einer relativ modernen Schädelform zunächst die des Neandertalers und aus dieser dann innerhalb einer sehr kurzen Zeitspanne die des neuzeitlichen Jetztmenschen entstanden ist.

Zahlreiche Schädel, die in die Gruppe unserer unmittelbaren Vorfahren gehören, benennt man nach einem 1868 bei Crô-Magnon in Südfrankreich entdeckten Schädel. Die genaue chronologische Datierung ist schwierig, aber man kann wohl ein ungefähres Alter von 20 000 bis 30 000 Jahren annehmen. Den relativ langen Schädel kennzeichnen eine steile Stirn und fehlende durchgehende Überaugenwülste. Die Nasenwurzel ist tief eingezogen, und

Schädel aus der Höhle von Crô-Magnon



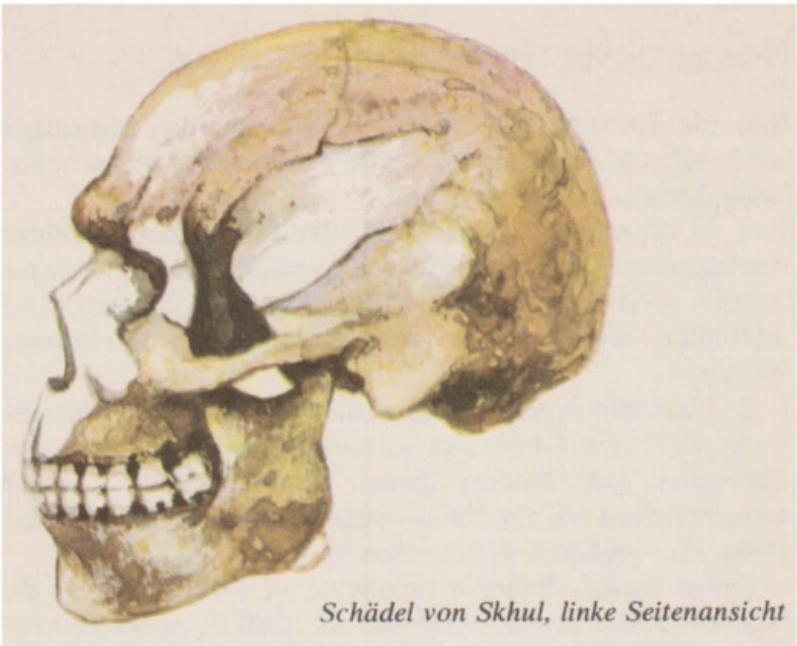
die Augenhöhlen sind breit und niedrig. Auffallend sind auch die breiten Jochbögen und die Breite des Unterkiefers. Ein ausgeprägtes Kinn ist vorhanden.

Das Hirnschädelvolumen der eiszeitlichen Jetztmenschen des Jungpaläolithikums liegt mit 1465 bis 1700 cm³ (im Mittel 1530 cm³) durchaus im Bereich des Hirnschädelvolumens des heutigen Menschen.

Der eiszeitliche Jetztmensch des Jungpaläolithikums unterscheidet sich im Schädelbau nur noch wenig vom rezenten Jetztmenschen. Im hinteren Teil des Scheitelbeines und im oberen Teil des Hinterhauptes ist der Schädel nicht ganz so stark gewölbt wie der des heutigen Menschen, und der vordere Anteil der Schädelbasis nähert sich noch nicht so sehr der Waagerechten. Der Gesichtschädel tritt – allerdings nur sehr wenig – vor, wogegen er bei den europäischen rezenten Menschen ganz unter den Gehirnschädel gerückt ist. Das Gesicht liegt damit bei ihm nicht mehr vor, sondern unter der Stirn.

Durchschnittlich sind die Cromagnonschädel länger als die der heutigen Menschen, denn gleichzeitig mit der Wölbung kam es zu einer Verkürzung des Schädels und damit zu einer Verschiebung des Längen-Breiten-Index, ein Prozeß, der heute noch nicht abgeschlossen zu sein scheint. Untersuchungen von Schädeln aus dem letzten Jahrtausend weisen nämlich auf eine Änderung der Schädelform im Sinne einer »Verrundung« (Brachycephalisierung) hin. Es sei aber betont, daß der Schädelindex umweltlabil ist, was ebenfalls als ein Merkmal der großen Plastizität der menschlichen Gestalt gelten kann.

Der Gesichtschädel fällt durch seine erhebliche Breite auf. Das Gebiß ist noch etwas kräftiger entwickelt. Die weitere Reduzierung des Kauapparates während der letzten 30000 Jahre läßt sich ebenfalls sehr deutlich verfolgen. So ist vor allem der Unterkiefer, bei dem sich der Kinnvorsprung noch deutlicher abgesetzt hat, schlanker und schmaler geworden. Auch bei diesem Schädelknochen dauert der Prozeß des Grazilerwerdens weiter an, wobei die Ernährungsweise eine wesentliche Rolle spielt. Insgesamt zeichnen sich die Schädelknochen des jungpaläolithischen Jetztmenschen durch größere Dicke aus.



Schädel von Skhul, linke Seitenansicht

Eine geringere Körperhöhe, gracilere Knochen und ein langer, schmaler Schädel kennzeichnen die Funde von Brno. Stärkere Jochbeine und leichte Augenbrauenbögen lassen die Schädel dieser sogenannten Brunn-Rasse jedoch urtümlicher als die der Cromagnonrasse erscheinen.

Die bereits erwähnten Funde von Skhul weisen folgende Besonderheiten auf. Am Schädel fehlt ein durchgehender Wulst über den Augen, wie er für die Neandertaler charakteristisch ist. Das Gesicht steht im oberen Teil deutlicher gerade. Das Schädeldach weist eine wesentlich höhere Wölbung auf, und die Schädelbasis ist fast waagrecht gestellt. Am Unterkiefer befindet sich ein deutlicher Kinnvorsprung.

Das Hirnschädelvolumen der Skhulmenschen liegt zwischen 1271 cm^3 und 1500 cm^3 , also etwa im Bereich des rezenten Menschen. Das Körperskelett weist auf einen derb-hochwüchsigen Bau hin und unterscheidet sich nicht von dem der Jetztmenschen. Die mittlere Körpergröße wird für die männlichen klassischen Neandertaler mit 1,60 bis 1,65 m, für die Menschen von Skhul mit 1,80 m angegeben.

Wesentliche Entwicklungsschritte

Für die Entwicklung zu den heute lebenden Menschen sind mehrere Evolutionsschritte bedeutsam, die zu unterschiedlichen Zeiten erfolgten.

1. In einer sehr frühen Phase der Primatenentwicklung verlagerten sich – vermutlich in Anpassung an den komplizierten »Astweltbiotop« – die Augen nach vorn. Das befähigte diese Wesen zum räumlichen, binokularen Sehen.

2. Ebenfalls in Anpassung an diesen Lebensraum entwickelte sich die Greifhand mit der Opponierbarkeit des Daumens. Der Körper dieser Wesen erhielt so einen besseren Halt bei der Fortbewegung auf den Ästen, indem diese nun umklammert werden konnten.

Diese beiden Schritte erfolgten zu einer Zeit, als die Vorfahren der Menschenähnlichen noch in einem gemeinsamen Erbstamm lebten.

3. Relativ frühzeitig beginnt die Gebißdifferenzierung, die in der zu den Pongiden führenden Entwicklungslinie ein Wehrgebiß mit rechteckiger Zahnordnung und dolchförmigen Eckzähnen hervorbrachte, die wesentlich über die Kauebene hinausragen und eine Zahnücke im Oberkiefer notwendig machen. Sie führte bei den Hominiden zu einer parabolisch gerundeten, hufeisenförmigen Zahnordnung, zu kleinen, spatelförmigen Eckzähnen, die die Kauebene nicht wesentlich überragen, und zu einer geschlossenen Zahnreihe.

4. Später setzt bei den Hominiden der Prozeß der Aufrichtung des Körpers ein, der zur bipeden Fortbewegungsweise führt. Er ist gekoppelt mit der Umbildung des Fußes zu einem Standfuß, der Umbildung der Beckenknochen, durch deren Wölbung und Verbreiterung eine vergrößerte Ansatzfläche für eine kräftige Gesäßmuskulatur geschaffen wurde, außerdem der doppelt S-förmigen Krümmung der Wirbelsäule, die als stabiler, elastischer Stab den Schädel trägt. Dieser Prozeß scheint zeitlich früher begonnen zu haben als die Brachiatoren-Differenzierung der Pongiden, die zur Verlängerung der Arme – besonders der Unterarme – und zur Ausbildung einer Hakenhand führte. Entsprechende Veränderungen lassen sich noch bis in die

jüngste Zeit hinein nachweisen. Sie dauern vermutlich jetzt noch an. Exakte zeitliche Datierungen sind für beide Prozesse zur Zeit jedoch nicht möglich.

5. Vor ungefähr einer Million Jahren beginnt ein enormer Wachstumsprozeß, in dessen Verlauf sich die Körpergröße, aber auch die Größe des Gehirns verdreifacht. Die Leistungsfähigkeit des Gehirns entwickelt sich jedoch über Jahrhunderttausende trotz Größenzunahme nur sehr langsam. Das Verhältnis von Körpergröße und Hirnschädelvolumen bleibt im wesentlichen unverändert (vgl. auch Tabelle II auf S. 126).

6. Etwa vor 30000 Jahren setzt ohne weitere Gehirnvergrößerung ein beachtlicher Leistungsanstieg des Gehirns innerhalb der Formengruppe der eiszeitlichen Jetztmenschen ein. Der Gerätebestand nimmt seit dieser Zeit hinsichtlich der Typenvielfalt stark zu. Wandmalereien, Ritzzeichnungen und Plastiken aus jener Zeit deuten auf erste Formen einer künstlerischen Betätigung des Menschen hin. Es ist etwa die Zeit, in der die letzten Früh- und Altmenschen fossil belegt sind.

Deckenmalerei des steinzeitlichen Jetztmenschen





Tongefäß aus der Bronzezeit

7. Vor etwa 10000 Jahren begannen die Menschen mit der allmählichen Selbsthaftwerdung ihre Nahrungsgüter selbst zu produzieren, Pflanzen zu kultivieren, Tiere zu zähmen und zu vermehren. Seit dieser Zeit wächst die Zahl der Menschen ständig schneller an.

8. Mit der Erforschung der Infektionskrankheiten kommt es zu einer sprunghaften Erhöhung der Lebenserwartung und der Herabsetzung der Säuglingssterblichkeit von 50 auf 5% und weniger. Die Zahl der Menschen verdoppelt sich in immer kürzeren Zeitabständen, und es leben gleichzeitig drei Generationen von Menschen neben- und miteinander.

Während des gesamten Zeitabschnittes von 60 bis 70 Mill. Jahren spielt das soziale Zusammenleben unserer frühen äffischen und später subhumanen Vorfahren sowie aller Formengruppen von Menschen im Pleistozän eine ganz bedeutende Rolle. Es stellt einen Evolutionsfaktor dar, dessen Selektionsvorteil besonders für das Überleben in einer gefahrenreichen Umwelt des Savan-

nen- oder Steppenbiotops kaum hoch genug eingeschätzt werden kann. Das richtige »Funktionieren« sozialer Strukturen innerhalb der Horden, das nur über das Erlernen des entsprechenden gruppenspezifischen Verhaltens möglich wurde, führte zu einem immer besseren Gruppenzusammenhalt mit gegenseitiger Schutzfunktion. Auch die beim Lernen innerhalb der Gruppen vermutlich erfolgte soziale Kontrolle dürfte von nicht zu unterschätzendem Selektionswert gewesen sein.

In diesem Zusammenhang sei der sogenannte angeborene Aggressionstrieb des Menschen erwähnt. Entsprechenden Vorstellungen liegt die Übertragung falsch gedeuteter tierischer Verhaltensweisen auf den Menschen zugrunde. Sie dient in imperialistischen Staaten dazu, Kriege als etwas Naturgebundenes hinzustellen und deren politische und ökonomische Hintergründe zu verschleiern.



Steinzeitliche Venus

Einiges über die heutigen Großrassen

Die derzeitig lebenden Menschen unterscheiden sich in verschiedenen äußeren und auch inneren Merkmalen voneinander. Eines der auffälligsten ist sicherlich die Hautfarbe. Sie gilt als ein vererbtes und von der Umwelt unabhängiges Merkmal bestimmter Bevölkerungsgruppen, die wir heute als Großrassen oder große Rassenkreise bezeichnen. Wir unterscheiden den mongoliden, den europiden und den negriden Rassenkreis.

Über die Entwicklung dieser Rassenkreise, die der französische Naturforscher Cuvier bereits vor 200 Jahren in gleicher Weise unterschied wie wir heute, sind viele Hypothesen aufgestellt und wieder verworfen worden. Die wohl unwahrscheinlichste Hypothese führte die Großrassen auf die Vorfahren verschiedener heute lebender Arten von Menschenaffen zurück, die mongolide auf den Orang-Utan, die europide auf den Schimpansen und die negride auf den Gorilla. Andere Hypothesen nahmen Formengruppen von Menschen im Pleistozän für die Ausgangsbasis an. Danach soll sich beispielsweise aus der Formengruppe der Frühmenschen (*Homo erectus*) der mongolide Rassenkreis entwickelt haben.

Die meisten Anthropologen vertreten heute die Meinung, daß sich die derzeitigen Menschenrassen erst im Verlaufe der letzten 20000 Jahre, der Nacheiszeit, herausgebildet haben und vom jungpaläolithischen Jetztmenschen (*Cro Magnon*) abstammen. Folglich gehören alle heute lebenden Menschen nicht nur zur gleichen Art, sondern auch zur gleichen Unterart: *Homo sapiens sapiens*.

Die Unterschiede betreffen jedoch nicht nur die Pigmentation, sondern auch die Haarform und Haardichte,

besondere physiognomische Merkmale, Größen- und Proportionsmerkmale sowie serologische Merkmale. Es ist jedoch nicht möglich, auf wenigen Seiten ausführlicher auf die genetischen Grundlagen dieser Merkmalsgefüge einzugehen und die Evolutionsfaktoren dafür im einzelnen darzustellen. Nur soviel sei gesagt: Die Unterschiede der menschlichen Großrassen entstanden durch die gleichen Faktoren, die für die Evolution des Menschen maßgeblich waren, durch Mutation, Rekombination, Isolation und Selektion. Es sind keine unveränderlichen Gruppierungen, sondern derzeitige Ergebnisse des unaufhörlich wirkenden Evolutionsgeschehens. Gegenwärtig zeigt sich ein der Rassendifferenzierung entgegengesetzter Prozeß, nämlich eine zunehmende Vermischung der Rassen. Er wirkt sich, wie zunächst befürchtet wurde, durchaus nicht nachteilig auf die Nachkommen aus, abgesehen von persönlichen Nachteilen in einigen kapitalistischen Staaten infolge der dort praktizierten Rassendiskriminierung.

Wesentlich größer als die Unterschiede sind die für alle Rassenkreise typischen Merkmale, wie die prinzipielle Gleichartigkeit im Bau und in der Funktion des Skeletts, des Gehirns sowie des gesamten Stoffwechsels.

Die Vertreter der Großrassen sind untereinander fruchtbar und bringen fruchtbare Nachkommen zur Welt. Übereinstimmend sind die Schwangerschaftsdauer, zahlreiche wesentliche Blut- und Serumeigenschaften, die Zahl und der Bau der Chromosomen.

Unterschiede, die heute noch bezüglich der Zivilisationshöhe in Erscheinung treten, lassen sich nicht auf biologische, sondern auf soziale Ursachen zurückführen.

Häufig wurde in der Vergangenheit versucht, eine Ungleichwertigkeit der Rassen zu begründen. So wurden beispielsweise Hirnschädelvolumina von Europiden und Negriden gegenübergestellt, die das größere Volumen der Europiden statistisch belegen und damit ihre größere geistige Leistungsfähigkeit dokumentieren sollten. Verschwiegen wurde dabei allerdings, daß Schädel hochwüchsiger Europider und sehr kleiner Negrider ausgemessen wurden. Bei umgekehrten Körperverhältnissen gelangt man auch zu umgekehrten Meßwerten. Selbst in der Gegenwart begegnen wir derartigen unwissenschaftli-

chen und antihumanistischen Deutungen. Sie verfolgen oft ökonomische Ziele. Namentlich die farbige Bevölkerung in den USA und in der Südafrikanischen Union ist unsagbaren Ungerechtigkeiten ausgesetzt. Farbige wurden und werden in diesen Staaten stets schärfer ausgebeutet als die weiße Bevölkerung des Proletariats. Indem Millionen von ehrlichen Menschen in der ganzen Welt die Ursachen, Ziele und Auswirkungen des Rassismus erkennen und dagegen kämpfen, wird es gelingen, die noch existierenden Ungerechtigkeiten eines Tages zu beseitigen. Die entscheidende Voraussetzung für soziale Gleichheit und ein glückliches Dasein aller Menschen ist letztlich eine Gesellschaftsordnung, in der für das Profitstreben einzelner Individuen, für die Bereicherung weniger Ausbeuter auf Kosten breiter Massen, für die Ausbeutung des Menschen durch den Menschen kein Platz mehr ist. Eine solche Perspektive, die allen Menschen ein Leben ohne Hunger und Furcht garantiert, setzt die Errichtung des Kommunismus in der ganzen Welt voraus.

Tabellen

Tabelle I: Die Stellung des Menschen im System der Tiere

Taxonomische Kategorie	Bezeichnung der Tiersippe	Beispiele für gleichwertige Sippen
Stamm	Chordatiere	Schwämme, Hohltiere, Plattwürmer
Unterstamm	Wirbeltiere	Manteltiere, Schädellose
Klasse	Säugetiere	Kieferlose, Knorpelfische, Knochenfische, Lurche
Ordnung	Primaten	Insektenfresser, Wale, Huftiere, Raubtiere
Unterordnung	Affen	Halbaffen
Teilordnung	Schmalnasenaffen	Breitnasenaffen
Überfamilie	Menschen-ähnliche	Tieraffen-ähnliche
Familie	Menschen-artige	Menschenaffen-artige
Unterfamilie	Menschen im weiteren Sinne	Menschenaffen
Gattung	Mensch	Orang-Utan, Gorilla, Schimpanse
Art	Homo sapiens	Pan troglodytes

Tabelle II: Gehirnvergleich von Menschenaffen und Menschen

Gruppe	Größenordnung		Körpermasse zu Gehirnmasse
	der Körper- masse (in kg)	der Gehirn- masse (in g)	
Weißhand- gibbon	6	100	60:1
Siamang	11	125	88:1
Orang-Utan	75	425	175:1
Gorilla	150	535	280:1
Schimpanse	50	400	125:1
Australopithecus	25	500	50:1
Homo erectus	50	1000	50:1
Homo sapiens	75	1500	50:1

Tabelle III: Gliederung des Tertiärs und Quartärs

Einteilung (Abteilungen)	Bezeichnung des Zeitabschnittes (Stufe)	Beginn	
Quartär	Holozän	vor 12000 Jahren	
	Pleistozän	vor 3 Mill. Jahren	
Tertiär	Jung- tertiär	Pliozän	vor 13 Mill. Jahren
		Miozän	vor 25 Mill. Jahren
	Alttertiär	Oligozän	vor 36 Mill. Jahren
		Eozän	vor 50 Mill. Jahren
		Paläozän	vor 70 Mill. Jahren

Jede Stufenbezeichnung kann durch die Zusätze »unteres«, »mittleres« und »oberes« (= jüngstes) zeitlich noch näher charakterisiert werden.

Tabelle IV: Geologische und prähistorische Gliederung des Pleistozäns und Holozäns

Geologische Gliederung	Prähistorische Gliederung	Beginn
Holozän	Eisenzeit	ab Zeitrechnung
	Bronzezeit	2000 v. Z.
	Neolithikum	3800 v. Z.
	Mesolithikum	12000 v. Z.
Jungpleistozän	Jungpaläolithikum	40000
	Mittelpaläolithikum	180000
Mittelpleistozän		350000
Altpleistozän	Altpaläolithikum	700000
Ältestpleistozän	Archäolithikum	3000000

(Pleistozän. Eine Epoche der Quartärperiode, ein geologisches Zeitalter, für das früher der Begriff Diluvium (Eiszeit) üblich war. Der Beginn wird heute vor 3 Mill. Jahren angenommen, das Ende vor etwa 12000 Jahren. Viele große Säugetiere starben innerhalb dieser Periode aus.)

Tabelle V: Hirnschädelvolumen und Alter verschiedener Formengruppen von Menschen

Formengruppe	Hirnschädelvolumen	Alter der Gruppe
Urmenschen	400 bis 800	6000000 bis 500000
Frühmenschen	700 bis 1300	1000000 bis 30000
Altmenschen	1230 bis 1720	120000 bis 30000
Jetztmenschen des Paläolithikums	1150 bis 1600	500000 bis 15000
derzeitige Jetztmenschen	900 bis 2000	ab 20000

Tabelle VI: Übersicht über einige Neufunde von Australopithecinen aus dem letzten Jahrzehnt

Jahr	Fundort	Entdecker	Fund	Mill. Jahre
1964	Peninj (nahe Natronsee in Tansania)	R. E. F. Leakey und G. Isaac	vollständiger Unterkiefer, der gut zum Zinjanthropus-Schädel paßt	1,4
1965	Kanapoi (südl. vom Rudolfsee, Nord-Kenia)	B. Patterson	Oberarmbruchstück (distales Humerusende) eines Australopithecinen	4,0–4,5
1967	Omo (nördl. vom Rudolfsee, Süd-Äthiopien)	R. E. F. Leakey F. Cl. Howell	Unterkiefer und Zähne von Australopithecinen	3,1–3,3
1967	Omo	C. Arambourg	Unterkiefer (als Paraustralopithecus aethiopicus beschrieben)	2,5–3
1967	Lothagam (westl. vom Rudolfsee, Nord-Kenia)	J. T. Robinson	rechtes Unterkieferbruchstück, ähnlich von Australopithecus	5,5
1969 bis 1971	Ileret (Ostufer des nördl. Teils vom Rudolfsee)	R. E. F. Leakey	relativ gut erhaltener Schädel (ohne Unterkiefer und ohne Zähne) ähnlich Zinjanthropus, außerdem 44 weitere fossile Reste	2,6
1972	Koobi Fora (südl. von Ileret)	R. E. F. Leakey G. Isaac	Schädel ohne Zähne und ohne Unterkiefer, ähnlich <i>H. habilis</i> , Hirnschädelvolumen etwa 810 cm ³ , dazu zahlreiche Geröllgeräte	2,8

»akzent« – die Taschenbuchreihe
mit vielseitiger Thematik:
Mensch und Gesellschaft,
Leben und Umwelt, Naturwissenschaft
und Technik. – Lebendiges Wissen
für jedermann, anregend und aktuell,
konkret und bildhaft.

Weitere Bände:

Friedemann, Leben wir unter
kosmischen Einflüssen?

Günther, Gebaute Umwelt

Kurze, Leichter als Luft

Schönknecht, Schneller – aber wie?

Zimmermann, Nur eine Münze. . .

Mohrig, Wieviel Menschen trägt die Erde?

Kéki, 5000 Jahre Schrift

Dorschner, Planeten –

Geschwister der Erde?