

RAHMENBEDINGUNGEN ZUR INTERPRETATION DER BOTANISCHEN MAKRORESTANALYSEN IN SCHÖNINGEN

JÄGER UND SAMMLER. SUBSISTENZFORMEN IM SPÄTEN ALTPALÄOLITHIKUM

Im Folgenden sollen die Rahmenbedingungen festgelegt werden, die später für die Interpretation der Ergebnisse aus den botanischen Makrorestanalysen dienen werden. Dazu ist es wichtig zu wissen, mit welcher Subsistenz- und Menschenform im Mittelpleistozän zu rechnen ist. In dem Zeitraum, in dem die Schönninger Fundschichten entstanden, kann man von einer aneignenden Wirtschaftsweise, oder auch rezeptiven Subsistenzform (Uerpmann 2007, 56) ausgehen. Die Bedeutung von Subsistenz kann nicht ausschließlich auf den Erwerb von Nahrung reduziert werden. Dies würde die Verwendung eines separaten Begriffs unnötig machen. Unter Subsistenz versteht G. M. Feinman (2008, 1114) »die Bedeutung des Lebensunterhalts, besonders der Beschaffung von Nahrung«. Subsistenzverhalten summiert also vielmehr alle Maßnahmen und Aktivitäten, die für den Erhalt des Lebens erforderlich sind. Die Beschaffung von Nahrung spielt sicherlich die dominierende Rolle. Doch auch Schutz vor Kälte und Witterung (Kleidung, Unterkunft), Werkzeuge zur Verarbeitung von Nahrung, Waffen für Jagd und Verteidigung, Feuer, Medizin und Trinkwasser können je nach äußeren Gegebenheiten lebenswichtig sein. Verschiedene Subsistenzstrategien können bei heute lebenden Wildbeutergesellschaften beobachtet und mit archäologischen Funden und Befunden verglichen werden (zur Diskussion der ethnologischen Analogie s. auch S. 138).

Nur ein Bruchteil der menschlichen Hinterlassenschaften und seiner Umwelt bleiben erhalten, und je länger man in der Zeit zurückgeht, desto größer wird die Anzahl der Faktoren, die sich auf den archäologischen Befund auswirkt. Besonders organisches Material wird leicht durch Mikroorganismen, mechanische Beanspruchung oder chemische Verwitterung zerstört. Die noch erhaltenen Reste spiegeln daher nur einen Teil der vergangenen Realität wider – Momentaufnahmen menschlicher Aktivitäten, die Überreste einer Mahlzeit, der Abfall eines längeren bzw. wiederholten Aufenthalts oder einfach einen Ausschnitt der Paläoumwelt. Einige dieser taphonomischen Prozesse beeinflussen das Fundmaterial, bleiben dem Archäologen aber weitestgehend verborgen. Hierzu zählen soziale und kulturelle Aspekte, die das Handeln der Menschen beeinflussen, im archäologischen Befund jedoch schwer greifbar sind. J. G. D. Clark fasst dies folgendermaßen zusammen (Clark 1952, 7):

»The economy of any community may be considered as an adjustment to specific physical and biological conditions of certain needs, capacities, aspirations and values. There are thus two sides to the equation – on the one hand the character of the habitat itself, to a greater or less degree influenced or even conditioned by culture, and on the other the kind of life regarded as appropriate by the community and the resources, in the form of knowledge, technical equipment and social organization, available for its realization. The relationship between man and external nature is thus a dynamic one and the development of culture viewed in its economic aspect is indeed one of man's growing knowledge of and control over forces external to himself. [...] Yet it remains true that the economy of any community at any moment of time is necessarily the product of an adjustment between culture and enviroing nature.«

Er schlussfolgert, dass die Entscheidungen, die Menschen treffen, nicht ausschließlich durch die naturräumlichen Gegebenheiten bedingt sind. Auch kulturelle Elemente, Sozialstrukturen und nicht zuletzt die Entscheidung einzelner Individuen spielen eine Rolle. Als Beispiel sei hier das Phänomen des Nahrungstabus genannt. Durch kulturelle bzw. religiöse Verbote, deren Begründungen auf unterschiedliche Ursachen zu-

rückzuführen sind, kann es vorkommen, dass eine Nahrungsressource nicht genutzt wird, obwohl sie zur Verfügung steht. Solche Tabu-Ressourcen sind das Schwein im Islam und das Rind bei den Hindu. Die Hadzapi essen keine Schlangen sowie Eidechsen und Fische, bei denen sie der Ansicht sind, es seien ebenfalls Schlangen (Porr/Müller-Beck 1997, 28). Die Timbira betreiben keinen Fischfang, da es »das Tabu kalter Dinge, die aus dem Wasser kommen« gibt (Disselhoff/Zerries 1974). Diese Begründung erscheint nicht logisch und würde im archäologischen Befund eine Interpretation der Nahrungsreste eventuell verfälschen.

Es gibt auch Tabu-Pflanzen. Ein Beispiel hierfür stammt aus dem Nahrungscode der Pythagoräer und Orphiker. Mehrere Quellen nennen ein rätselhaftes Bohnenverbot, dessen Ursache heute nicht mehr ersichtlich ist: »Elende, völlig Elende! Haltet von den Bohnen euere Hände zurück!« (Pungs 1973, 24). In prähistorischen Zeiten, in denen ausschließlich der archäologische Befund als Quelle vorliegt, bleibt das Wissen über solche kulturell bedingten Verbote und Tabus verschlossen. Auch individuelle Vorlieben, Geschmack und Sozialstrukturen beeinflussen das Handeln der Menschen und sind für den Prähistoriker schlichtweg nicht greifbar. Dennoch muss eine Annäherung an die vergangene Realität anhand der erhaltenen Überreste menschlicher Aktivitäten erfolgen. Hier erscheint eine Quellenkritik bezüglich der menschlichen Hinterlassenschaften angebracht. Neben natürlichen und artifiziellen Funden und Befunden können allgemeingültige menschliche Verhaltensweisen näher ans Ziel führen. Verschiedene in der Archäologie entwickelte Ansätze, wie die »middle range theory« oder das aus der Biologie entlehnte »diet breadth model« (Binford 1962; 2001; Bird/O'Connell 2006; Clarke 1976; Domínguez-Rodrigo 2002; Gamble/Porr 2005; Hawkes/O'Connell 1992; Keene 1979; Kelly 1995; Smith/Winterhalder 1992; Winterhalder/Smith 2000), stehen für eine Interpretation zur Verfügung (vgl. S. 107). Um diese Ansätze und Theorien auf das Fundmaterial anwenden zu können, müssen jedoch zunächst die äußeren Rahmenbedingungen erläutert werden. Die Rekonstruktion der Umwelt stellt die eine Hälfte des Rahmens dar. Die botanischen Makroreste liefern hierfür sehr wichtige Beiträge (s. S. 39). Die andere Hälfte wird durch den Menschen geprägt: Mit welcher Menschenform muss man im Mittelpleistozän rechnen? Welche physiologischen Eigenschaften prägen sie? Welche kognitiven Fähigkeiten weist sie auf? Diesen Fragen soll im Folgenden nachgegangen werden.

DIE MENSCHEN VON SCHÖNINGEN:

HOMO ERECTUS, HOMO HEIDELBERGENSIS ODER EINE ANDERE ART?

Je nachdem mit welcher Menschenart zu rechnen ist, muss man von unterschiedlichen kognitiven Fähigkeiten und physischen Voraussetzungen ausgehen. Dies ist für die weitere Interpretation der botanischen Daten von signifikanter Bedeutung.

Bisher wurden in Schöningen keine menschlichen Knochen gefunden. Auch das Steinartefaktinventar lässt keine klare Einordnung in einen Technokomplex oder zu einer damit verbundenen Menschenform zu (vgl. S. 28). Es ist daher notwendig, über Fundstellen ähnlicher Zeitstellung den Menschen näher zu kommen, die die Schöninger Speere und andere Artefakte schufen. Die Abgrenzung der einzelnen Menschenarten anhand anatomischer Merkmale birgt generell Unsicherheiten. Vollständige Individuen sind fast nicht erhalten, so dass Merkmalskombinationen fehlen. Außerdem gibt es Variabilität zwischen Individuen, zwischen den Geschlechtern und zwischen Fossilien aus unterschiedlichen Zeiten und Räumen. Die Taxonomie kann sich mit jedem neuen Fund ändern bzw. muss angepasst werden. Der aktuelle Stand der Wissenschaft soll hier kurz zusammengefasst werden.

Die Fundschichten Bilzingsleben II (Lkr. Sömmerda) und Schöningen II liegen zeitlich nur wenige 10 000 Jahre auseinander, wobei Bilzingsleben II als älter einzustufen ist. Hier fanden sich die Schädelreste von ca. drei Individuen, die als *Homo erectus* oder *Homo erectus bilzingslebenensis* angesprochen werden (Mania 2004). D. Mania und H. Thieme (2007) gehen davon aus, dass dieselbe Menschenform auch für Schöningen angenommen werden kann, während O. Jöris und M. Baales (2003) eine frühe Variante des Neandertalers vermuten.

Die europäische Form des *Homo erectus* wird, nach dem Unterkiefer von Mauer (Rhein-Neckar-Kreis) bei Heidelberg (Schoetensack 1908), auch als *Homo heidelbergensis* bezeichnet. Gelegentlich wird auch eine Entwicklung des *Homo heidelbergensis* in Afrika postuliert (Wagner u. a. 2007, 195-196) bzw. werden die Vorgänger der Neandertaler bis vor 500 000 Jahren als Vor-Neandertaler bezeichnet (Hublin 1998). Die Funde aus der Gran Dolina (Sierra de Atapuerca, prov. Burgos/E) lieferten 800 000 Jahre alte Menschenreste, die von den *Homo erectus*-Formen Afrikas kaum zu unterscheiden sind. Die Bearbeiter (Arsuaga u. a. 1999; Carbonell u. a. 1999; Fernández-Jalvo u. a. 1999) bezeichnen diese Menschenart als *Homo antecessor*. Diese Klassifizierung ist jedoch umstritten. Der Schädel von Ceprano (prov. Frosinone/I) ist den *Homo erectus*-Funden ebenfalls sehr ähnlich und wurde z. T. als eigene Art definiert (Ascenzi u. a. 2000; Mallegni u. a. 2003). Die Funde aus Arago (Tautavel, dép. Pyrénées-Orientales/F) und Mauer bei Heidelberg (500 000 Jahre) hingegen zeigen eine weiter entwickelte Menschenform (de Lumley/de Lumley 1973; Rightmire 1998).

Die ca. 30 Individuen aus der Sima de los Huesos (Sierra de Atapuerca, prov. Burgos/E) datieren auf ca. 530 000 vor heute (eventuell auch deutlich jünger) und besitzen deutliche Neandertaler-Merkmale (Bischoff u. a. 2003; 2007). Sie werden entweder dem frühen Neandertaler (Rightmire 1998) oder *Homo heidelbergensis* (Pérez-Pérez u. a. 1999) zugeordnet. Ebenso verhält es sich mit den Funden von Bilzingsleben (Mania 1990; 2004). Sie werden zwar als *Homo heidelbergensis* angesprochen, zeigen jedoch einige neandertaloide Merkmale (Bolus/Schmitz 2006, 54-55; Tattersall/Schwartz 2006).

Die ältesten gesicherten Menschenreste in Nord- und Mitteleuropa stammen aus der Zeit vor 500 000 Jahren oder Sauerstoffisotopenstufe (Oxygen Isotope Stage oder OIS) 13. Der Fundort Boxgrove (Chichester, West Sussex/GB) lieferte zwei Inzisiven und eine Tibia von *Homo heidelbergensis* (Bolus/Schmitz 2006; Roberts/Parfitt 1999; Stringer u. a. 1998, 52-53). Mit 700 000 Jahren zeigt Happisburgh Site 3 (North Norfolk, Norfolk/GB) im Augenblick die älteste Besiedlung der nördlicheren Breiten Europas an. Menschliche Fossilien gibt es aus dieser Fundstelle jedoch keine (Parfitt u. a. 2010).

Bei einem Alter von ungefähr 320 000 Jahren für Schöningen 13 II-4 kann man von Vertretern des *Homo heidelbergensis* bzw. des Prä-Neandertalers ausgehen. Das Werkzeugkonzept weist auf ein spätes Altpaläolithikum mit fließendem Übergang zum Mittelpaläolithikum hin (Serangeli/Böhner 2012). Nach G. Bosinski (1992) beginnt das Mittelpaläolithikum mit dem regelmäßigen Vorkommen der Levallois-Methode. Ansätze dieser Bearbeitungsmethode finden sich bereits im Altpaläolithikum. Der Übergang liegt in Europa im Bereich von OIS 8 (Bolus/Schmitz 2006, 50).

Im Folgenden wird nach dem aktuellen Forschungsstand (Mounier u. a. 2009; Rightmire 1998; Rosas/Bermúdez De Castro 1998) hier der Begriff *Homo heidelbergensis* für die mittelepleistozänen Hominini Europas verwendet, da die Fossilien dieses Zeitraums sich von *Homo erectus* unterscheiden und im Fall von Schöningen keine Anzeichen für klassische Werkzeuge des Neandertalers im Fundgut vorkommen. Neben der namensgebenden Fundstelle Mauer bei Heidelberg lieferten auch folgende Fundstellen Knochenreste des *Homo heidelbergensis*: Boxgrove, Swanscombe (Dartford, Kent/GB), Arago/Tautavel, Petralona (Periferia Kendrikis Makedonias/GR), Vértesszőlős (Kom. Komárom-Esztergom/H), Mala-Balanica (Nišavski okr./SRB) und wahrscheinlich auch die Fundstellen Sima de los Huesos (Atapuerca-Komplex), Bilzingsleben, Altamura (Città Metropolitana di Bari/I) und Weimar-Ehringsdorf (Lkr. Weimar). Letztere weisen auf eine lineare Evo-

lution zum Neandertaler hin. Die anatomischen Übergänge sind dabei fließend (Rightmire 1998; Welsch 2007). Fundstellen ohne Fossilbelege, wie Torralba und Ambrona (Sierra de Guadarrama, prov. Soria/E), Aridos (Arganda del Rey, Madrid/E), Kärlich-Seeufer (Lkr. Mayen-Koblenz) oder Schöningen sind nach Werkzeugspektrum und Datierung dem *Homo heidelbergensis* zuzuweisen. Die Menschenform, mit der man in Schöningen rechnen könnte, ist für die Fragestellung dieser Arbeit aus verschiedenen Gründen wichtig. Um Aussagen zur Subsistenz treffen zu können, müssen zum einen die kognitiven und motorischen Fähigkeiten des *Homo heidelbergensis* bekannt sein und zum anderen Informationen zu den physiologischen Bedürfnissen vorliegen. Sind diese Rahmenbedingungen nicht bekannt, ist eine Einschätzung der potentiellen Pflanzennutzung kaum möglich.

Kognitive Fähigkeiten

Als Indizien für die Fähigkeiten früher Hominini dienen sowohl Hinweise aus der Physiologie (Gehirnentwicklung, motorische Fähigkeiten der Hände) als auch die materiellen Hinterlassenschaften (Steinartefaktentechnologie, Jagdwaffen) der Menschen. Die Größe des Gehirns scheint dabei eine zentrale Rolle zu spielen (Calvin 1982; Falk u. a. 2000; Haidle 2006b; Leonard u. a. 2003). In **Abbildung 1** ist zu erkennen, dass das Hirnvolumen der Hominiden im Lauf der Evolution linear zunimmt und in der Zeit ab 550 000 vor heute nur noch ca. 250 cm^3 ($1090 \pm 38 \text{ cm}^3$, $n = 12$ bzw. $1186 \pm 32 \text{ cm}^3$, $n = 17$) unter dem heutigen Durchschnitt liegt (Haidle 2006b, 56-57).

Homo heidelbergensis ist der erste Vertreter der Gattung *Homo*, der ein ebenso großes Gehirn wie der moderne Mensch besitzt (Wood/Lonergan 2008). Die größte Zunahme an Gehirnvolumen lässt sich im frühen Pleistozän verzeichnen (Conroy u. a. 2000; Ruff u. a. 1997). Sowohl bei der Messung der Hirnvolumen, als auch bei der Interpretation der Daten entstehen jedoch erhebliche Unsicherheiten. Zu beachten ist auch der Enzephalisationsquotient, der das Hirngewicht bzw. das Schädelvolumen in Relation zum Körpergewicht setzt. Dadurch soll ein besserer Näherungswert zwischen Gehirn- und Körpergröße erreicht werden. Diese Methode birgt jedoch zahlreiche Variablen und mögliche Fehlerquellen (vgl. hierzu Haidle 2006b). Zusammenfassend bleibt festzuhalten, dass die Größe des Gehirns und die kognitiven Fähigkeiten keine 1:1 Beziehung darstellen, es jedoch einen definitiven Zusammenhang gibt, betrachtet man die Evolution der Hominiden.

Der Entwicklungsstand des Denkvermögens lässt sich direkt an der materiellen Kultur ablesen und bietet Hinweise auf Lebensweise, vorausschauendes Denken oder soziales Verhalten. Sichere Belege für Behausungen und Kleidung fehlen zwar für das Altpaläolithikum, und die Hinweise auf Feuernutzung sind teilweise fragwürdig (James u. a. 1989; Roebroeks/Villa 2011), es kann jedoch davon ausgegangen werden, dass ein Schutz vor der Kälte in den mittleren Breiten in irgendeiner Form zum Lebenserhalt vorhanden gewesen sein muss. Ohne diesen wäre ein Überleben im Winter kaum möglich. Die Fundstelle Markkleeberg (Lkr. Leipzig) lieferte Artefakte, die in OIS 8 gestellt werden, also unmittelbar in eine Kaltzeit (Schäfer u. a. 2003; Schäfer u. a. 2004). Wenn für eine Warmzeit bereits diskutiert wird, ob Kleidung essentiell ist (vgl. S. 195), zeigt das Beispiel Markkleeberg eine unbedingte Notwendigkeit.

Der Einsatz eines Objekts (z. B. Schlagstein), um ein anderes Objekt zu bearbeiten (z. B. Rohmaterialknolle), gilt seit der Oldowan-Technologie ab ca. 2,5 Millionen Jahren allgemein als gesichert. Spätestens seit dem Acheuléen gibt es Belege für die Nutzung von modifizierten Werkzeugen, nicht nur aus Stein, sondern auch aus Holz und Knochen (Brain/Shipman 1993; d'Errico/Henshilwood 2007; Kaiser u. a. 2005; Mania/Mania 2005; Oakley u. a. 1977; Potts/Shipman 1981; Villa/d'Errico 2001). Dieser Arbeitsprozess erfordert fortgeschrittenes Denken, Abstraktions- und Planungsvermögen – Eigenschaften, die Schimpansen nur rudimen-

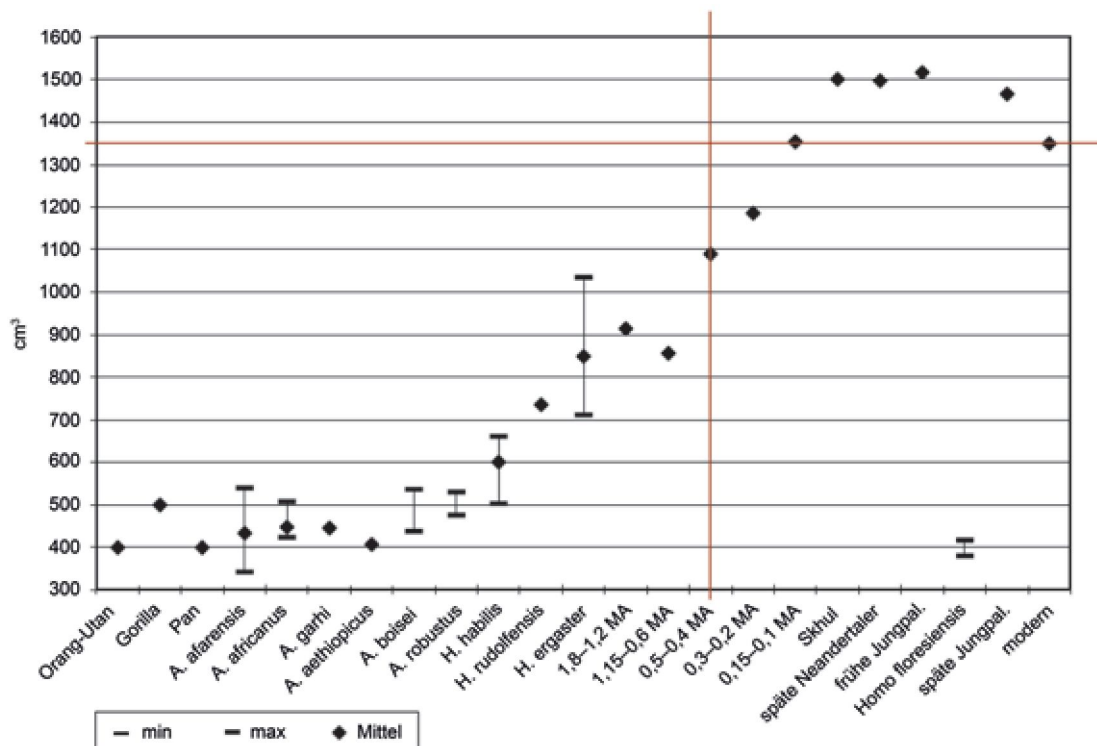


Abb. 1 Volumen der Gehirne verschiedener Hominiden. Mit rot markiert sind das Alter (vertikale Linie) und das Hirnvolumen (horizontale Linie), mit dem in Schöningen zu rechnen ist. – (Verändert nach Haidle 2006, 55 Abb. 3).

tär besitzen (Carvalho u. a. 2009). Die Idee des Faustkeils schließlich erfordert eine Planung von einander abhängiger Handlungen, die die Fähigkeiten unserer nächsten lebenden Verwandten definitiv übersteigt (Haidle 2004; 2006a; 2010). Im Fall von Schöningen zeigen zwei Artefaktgruppen eine routinierte Handlungsabfolge. Das sind zum einen die Speere mit ihrem vereinheitlichten Konzept (dezentrale Spitze, geglättete Oberfläche, Größe), die bereits eine gewisse Routine in der Herstellung erkennen lassen. Zum anderen sind es die Abschläge und schaberartige Artefakte, die aus Frostscherben aus der näheren Umgebung gefertigt wurden (Serangeli/Böhner 2012). Besonders die Speere weisen auf vorausschauendes Denken hin: die Fichten- und Kiefernstämmen kommen mit großer Wahrscheinlichkeit nicht aus dem unmittelbaren Umfeld der Fundstelle, sondern wurden aus größerer Entfernung, entweder als Rohmaterial oder als Endprodukt, zum Seeufer transportiert (Schoch 2007b; Urban 2007a). Man wählte gerade gewachsene, harte Exemplare aus und bearbeitete sie mit großer Sorgfalt. Die Speere selbst dienten zur Jagd in einer (nahen) Zukunft. M. N. Haidle (1999; 2000; 2004; 2006a) bezeichnet die Speere als Tertiärartefakte da sie eine zusätzliche Planungstiefe erfordern, im Gegensatz zu den Sekundärartefakten, wozu beispielsweise ein Faustkeil gehört (Haidle 2004, 89):

»Holzspeere belegen jedoch die Planung mit Zwischenzielen wie der Herstellung eines Werkzeugs zur Herstellung des Holzspeers zur Lösung des Problems ›Erlegen eines Tieres‹. [...] Darüber hinaus ist die Verwendung von Wurfspieren nur sinnvoll bei gezieltem Werfen: Die Speere von Schöningen weisen damit auch auf eine Erweiterung der visuell kontrollierten Motorik hin.«

Für die Planung einer Jagd und das Herstellen von Tertiärartefakten scheinen sprachliche Fähigkeiten eine Grundvoraussetzung zu sein. L. Barham und P. Mitchell sind der Ansicht, dass aufgrund der Hirnstruktur und

der angenommenen Gruppengröße spätestens der *Homo heidelbergensis* kontrollierte Sprache beherrschte (Barham/Mitchell 2008, 177):

»The combined anatomical evidence of the hypoglossal canal and vertebral column give an approximate age range for the emergence of the modern capacity for controlled speech, and suggest language evolved after 1.5mya and before 300kya. This range can be narrowed further to 500kya by including the correlation among neocortex ratios, group size, and language.«

Ein Schädel aus Arago (Nr. XXI), der fast vollständig erhalten ist, zeigt, dass das Sprachzentrum (Broca-Areal und andere Sprachareale) bei *Homo heidelbergensis* bereits gut entwickelt war (de Lumley/de Lumley 1973). Der Fund von Zungenbeinen beim Neandertaler aus der Kebara-Höhle südlich von Haifa in Israel (Laitman u. a. 1990) und zuletzt bei zwei Individuen aus der Sima de los Huesos in Spanien (Martínez u. a. 2008) belegen die Sprachfähigkeit des *Homo heidelbergensis* oder frühen Neandertalers eindeutig.

Geht man vom Analogieschluss aus, dass es sich bei den Speeren auch wirklich um Speere handelt, also um Distanzwaffen, die zum Zweck der Jagd vom Menschen geschaffen wurden, so genügt ihre Existenz als Beleg für die Fähigkeit des *Homo heidelbergensis* (begrenzt) vorausschauend und abstrakt denken zu können. Es ist zu erwarten, dass sie nicht nur fähig waren, ihre Umwelt optimal zu nutzen, sondern auch in der Lage, sie zu modifizieren. In diesem Kontext ist die Weiterverarbeitung von Pflanzen auf einfache Art und Weise von Interesse. Im Rahmen der Fähigkeiten, die Menschen mitbringen müssen, um einen Speer zu schaffen, sind auch Vorgänge wie einfaches Flechten mit Pflanzenfasern (z. B. Drehen von Schnüren), das Zerkleinern von Pflanzen (z. B. zu Nahrungszwecken) oder das Kochen von Nahrung (vgl. S. 129) anzunehmen. Die Bevorratung von Nahrung (z. B. durch Rösten oder Lagerung in Fett) liegt ebenfalls im Bereich des kognitiv Möglichen.

Metabolismus und physische Voraussetzungen des *Homo heidelbergensis*

Für die Fragestellung der Arbeit sind der Energieverbrauch des *Homo heidelbergensis* und der Bedarf an Nährstoffen relevant. Diese Faktoren wirken sich bedeutend auf die Nutzung von Pflanzen als Nahrungsmittel aus, bzw. indirekt auf das Fertigen von Werkzeugen und Waffen. Der Bedarf an essentiellen Vitaminen, Mineralien und Spurenelementen dürfte bei allen Hominiden ähnlich gewesen sein, der Energiebedarf hingegen kann sehr unterschiedlich ausgesehen haben. Oberste Priorität im Subsistenzverhalten hat die Versorgung des Organismus mit ausreichend Energie in Form von Kohlenhydraten (meist als Mono-, Di- oder Polysaccharide), Eiweiß oder Fetten. Die Gewährleistung lebenswichtiger Vitamine und Mineralien muss auf der Prioritätenliste an zweiter Stelle folgen, da die Vorräte des Körpers meist erst nach längerer Zeit erschöpft sind (vgl. auch S. 111) und die Funktion des Körpers zunächst nicht beeinträchtigt wird. Eine mangelnde Energieversorgung macht sich jedoch relativ schnell durch Leistungsverlust bemerkbar.

Im fünften Kapitel (vgl. S. 107) werden die ernährungsphysiologischen Grundlagen des modernen Menschen ausführlicher behandelt. Mit den körperlichen Bedürfnissen des *Homo erectus* und dem Zusammenhang mit seiner Ausbreitung befasste sich auch L. Giemsch (2003) in ihrer Magisterarbeit. Dass es Unterschiede in der Ernährungsweise und dem Stoffwechsel zwischen den verschiedenen *Homo*-Arten gibt, steht außer Frage. Die Ernährung ist immer an die jeweiligen Bedingungen der Umwelt gebunden. Ein Vergleich mit unseren nächsten lebenden Verwandten, die eine andere Entwicklung durchlebt haben und in einer anderen Umwelt leben, kann uns den *Homo heidelbergensis* nur geringfügig näher bringen. Je fragmentarischer der Fossilbeleg, desto weniger Aussagen lassen sich treffen, beispielsweise zur Berechnung eines möglichen Energieverbrauchs oder -umsatzes. Über die Menge der für *Homo heidelbergensis*

gensis notwendigen Nährstoffe können kaum Aussagen getroffen werden, bestenfalls lassen sich Defizite wie beispielsweise Kalziummangel an Zähnen und Knochenstruktur feststellen. Wie der heutige Mensch und die Menschenaffen musste auch *Homo heidelbergensis* seinen Vitamin C-Bedarf über die Nahrung decken. Belege liefert die moderne Genetik. Das Gen, das zur Synthetisierung von Vitamin C im Körper mitverantwortlich ist, ist Berechnungen zufolge seit mind. 14 Millionen Jahren bei Primaten inaktiv (Lachapelle/Drouin 2011).

Der Energieverbrauch des menschlichen Organismus ist stark abhängig von den Hauptenergieverbrauchern Gehirn und Darm, von der körperlichen Aktivität, der Umgebungstemperatur und dem physiologischen Zustand (Wachstum, Schwangerschaft). Differenziert werden muss zwischen Grundumsatz (Energiebedarf des Körpers pro Tag bei Ruhe und Indifferenztemperatur) und Arbeits- oder Leistungsumsatz (Energiebedarf des Körpers bei unterschiedlicher Beanspruchung). Der Grundumsatz unterteilt sich beim modernen Menschen in je 26 % für Leber und Skelettmuskulatur (Ruhezustand), 18 % für das Gehirn, 9 % für das Herz, 7 % für die Nieren und 14 % für die restlichen Organe (Schmidt u. a. 2010, 838).

Der Grundumsatz (vgl. S. 108) des Körpers steigt mit Zunahme der Körpermasse und muss entweder durch mehr Nahrung oder durch höhere Qualität der Nahrung gedeckt werden (Aiello/Wells 2002). M. V. Sorensen und W. R. Leonard (2001) berechneten für Neandertaler einen Gesamtumsatz von 3000-5500kcal/Tag. Sie berücksichtigten dabei das Körpergewicht verschiedener Neandertaler-Individuen und den Aktivitätsumfang, der auf den Werten rezenter Jäger-Sammler-Völker und Primaten beruht. Die Autoren gehen von sehr umfangreichen Aktivitäten aus. Für eine entsprechende Leistung des heutigen Menschen berechnet die World Health Organization (2004) einen ungefähren Bedarf von 2000-3000kcal/Tag, abhängig von Geschlecht, Gewicht und Alter. Vergleicht man die Bedarfskalkulation des modernen Menschen mit denen für den Neandertaler, würde dies bedeuten, dass erstere einen nur halb so hohen Energiebedarf bei ähnlichem Aktivitätsumfang hätten. Für die Netsilik Eskimo, also für arktische Bedingungen, wurde beispielsweise ein durchschnittlicher täglicher Energiebedarf von mind. 2322 kcal errechnet (Keene 1985), der sich auf Unterschiede in Klima, Lebensweise und Physiologie im Vergleich zu Mitteleuropäern zurückführen lässt. Für die Inuit geben M. V. Sorensen und W. R. Leonard (2001) einen Energieverbrauch von 3670kcal an, also einen deutlich höheren Wert als A. Keene (1985).

Im Vergleich zu den Australopithecinen steigt die Körpermasse bei der Gattung *Homo* an (Aiello/Wells 2002) und der Geschlechtsdimorphismus nimmt, spätestens ab *Homo erectus*, ab (Pontzer 2012). Die mittelepleistozänen Hominini aus Berg Aukas (Distrikt Grootfontein/NAM), Kabwe (Zentralprovinz/Z), Atapuerca, Boxgrove, Jinniushan (Liaoning/CHN), Skhul (Mount Carmel/IL) oder Qafzeh (Gebel Qafzeh/IL) sind robust gebaut. Ihre Größe variiert zwischen 162 cm für weibliche Individuen und 176 cm für das größte männliche Individuum. Bei den spätpleistozänen Neandertalern und den jungpaläolithischen modernen Menschen ist die Körpergröße im Vergleich dazu reduziert. Die Autoren führen dies auf Selektionsdruck, Ernährung und Bevölkerungszusammensetzung zurück (Niskanen/Junno 2006). Die größere Körpermasse hat physiologische Vorteile, beispielsweise wird die Thermoregulierung einfacher, die Mobilität steigt und größere Schweißgebiete können nach Nahrung durchsucht werden. Der größte Nachteil ist der erhöhte Energiebedarf (Aiello/Wells 2002). Tendenziell werden die Körpergrößen der *Homo*-Individuen mit zunehmendem Breitengrad größer und repräsentieren kein stetes Wachstum im Lauf der Zeit. Rezente Tiere zeigen eine Vergrößerung der Körpermasse von Individuen einer Art je weiter nördlich sie leben. Nach dem derzeitigen Stand der Forschung handelt es sich aus oben genannten Gründen um eine Anpassung an die Kälte (Leonard/Robertson 1997; Ruff u. a. 1997). Bei 27 Individuen aus der Sima de los Huesos in Spanien konnte die Körpergröße rekonstruiert werden. Überraschenderweise war der *Homo heidelbergensis* durchschnittlich 163,6 cm groß (männliche Individuen etwas größer als weibliche), die Neandertaler-Skelette (n = 39) aus derselben Fundstelle jedoch nur 160,6 cm (Carretero u. a. 2012).

Für afrikanische *Homo erectus*-Individuen wird ein Körpergewicht von 52 kg (weiblich) bis 63 kg (männlich) angenommen; ein Gewicht, das mit dem des *Homo sapiens* vergleichbar ist. Den Energieverbrauch im Ruhezustand berechnen W. R. Leonard und M. L. Robertson (1997) mithilfe der Kleiber-Formel ($I = I_0 \times m^{0,75}$) zur Bestimmung des Grundumsatzes und kommen auf 1300-1400 kcal/Tag für weibliche und 1500-1600 kcal/Tag für männliche Individuen. Der Energiebedarf liegt somit mehr als 40 % über dem der Australopithecinen und verläuft synchron mit einem Anstieg des Körpergewichts (Leonard/Robertson 1997; Ruff u. a. 1997). Der Gesamtumsatz hingegen liegt bei geschätzten 3100-3200 kcal/Tag für männliche und 2000-2100 kcal/Tag für weibliche Individuen des afrikanischen *Homo erectus*. Die hierfür herangezogenen Daten beruhen auf Studien der !Kung, Aché, verschiedener Primatenarten und Schimpansen (vgl. **Abb. 2**). Sie sind daher mit den Ergebnissen für den Neandertaler von M. V. Sorensen und W. R. Leonard (2001) vergleichbar. Die Autoren gehen aufgrund der ähnlichen Habitate und der damit verbundenen Ausbreitung des Aktivitätsradius davon aus, dass das Modell moderner Jäger und Sammler auch am ehesten mit dem verschiedener Vertreter der Gattung *Homo* vergleichbar ist, wohingegen *Australopithecus* dem Schimpansen-Modell entsprechen würde (Leonard/Robertson 1997).

Ein Faktor, der für die Berechnung des Energiebedarfs eine große Rolle spielt, ist die Bipedie. Die Verlängerung der unteren Extremitäten von *Homo erectus* reduzierte den Energieaufwand für die Fortbewegung um fast 50 %, verglichen mit *Australopithecus* (Stedel-Numbers 2006). Die menschliche Fortbewegungsart ist im Gehen energieeffizienter, bei Maximalgeschwindigkeit jedoch doppelt so energieintensiv wie bei gleich schweren Vierbeinern (Aiello/Wells 2002). Dieser Faktor wurde in den weiter oben genannten Studien nicht berücksichtigt.

K. Steudel-Numbers (2006) hingegen berechnet die Energieeinsparung des aufrechten Ganges ein. Für einen männlichen *Homo erectus* von 63 kg konnte ein Energiebedarf (Gesamtumsatz) von 2272 kcal/Tag ermittelt werden, für ein weibliches Exemplar von 52,3 kg Körpergewicht 1910 kcal/Tag (Stedel-Numbers 2006). Die Studie geht davon aus, dass der tägliche Bewegungsumfang dem rezenter Jäger und Sammler ähnelt, wohingegen L. C. Aiello und C. Key (2002) von einer Aktivität wie bei Primaten ausgehen. Vergleicht man die Ergebnisse, variieren die kcal-Angaben für die weiblichen Individuen nur um max. 280 kcal/Tag, bei den männlichen Individuen jedoch um bis zu 1180 kcal/Tag. Obwohl die Variablen zur Aktivitätsberechnung bei W. R. Leonard und M. L. Robertson (1997) und K. Steudel-Numbers (2006) auf denselben Grundlagen beruhen, kommen die Autoren zu stark abweichenden Ergebnissen für männliche *Homo erectus*. Dies liegt daran, dass für letztere größere Schweißgebiete, also eine höhere Aktivität, angenommen werden als für weibliche Vertreter, ihr reduzierter Energieverbrauch durch die Bipedie und die verlängerten unteren Extremitäten in der Studie von W. R. Leonard und M. L. Robertson (1997) jedoch nicht einberechnet wurde. Aufgrund ebendieser Einsparung kann es jedoch möglich gewesen sein, die Körpermasse zu vergrößern ohne den Energieverbrauch zu erhöhen (Stedel-Numbers 2006).

Darmsystem

Rezente Primaten sind nicht auf eine bestimmte Nahrungsressource spezialisiert bzw. beschränkt, sondern beispielsweise bezüglich der Art der Energiegewinnung variabel. Dies wird durch die Ausprägung des Verdauungstrakts bestätigt, der je nach Hauptnahrung (Frugivoren, Foliovoren) anders ausgeprägt ist. Kein Primat ernährt sich tatsächlich omnivor. Vielmehr sind ihre Verdauungssysteme weder auf große Mengen Blattwerk noch auf tierische Nahrung eingestellt. Das Darmsystem des Menschen ist in der Grundstruktur nach dem der Primaten analog, weicht jedoch in einigen Merkmalen ab. Der mittlere Abschnitt des Dickdarms (das Kolon) ist im Vergleich relativ kurz, während der Dünndarm sehr lang ist. Der Dünndarm resorbiert

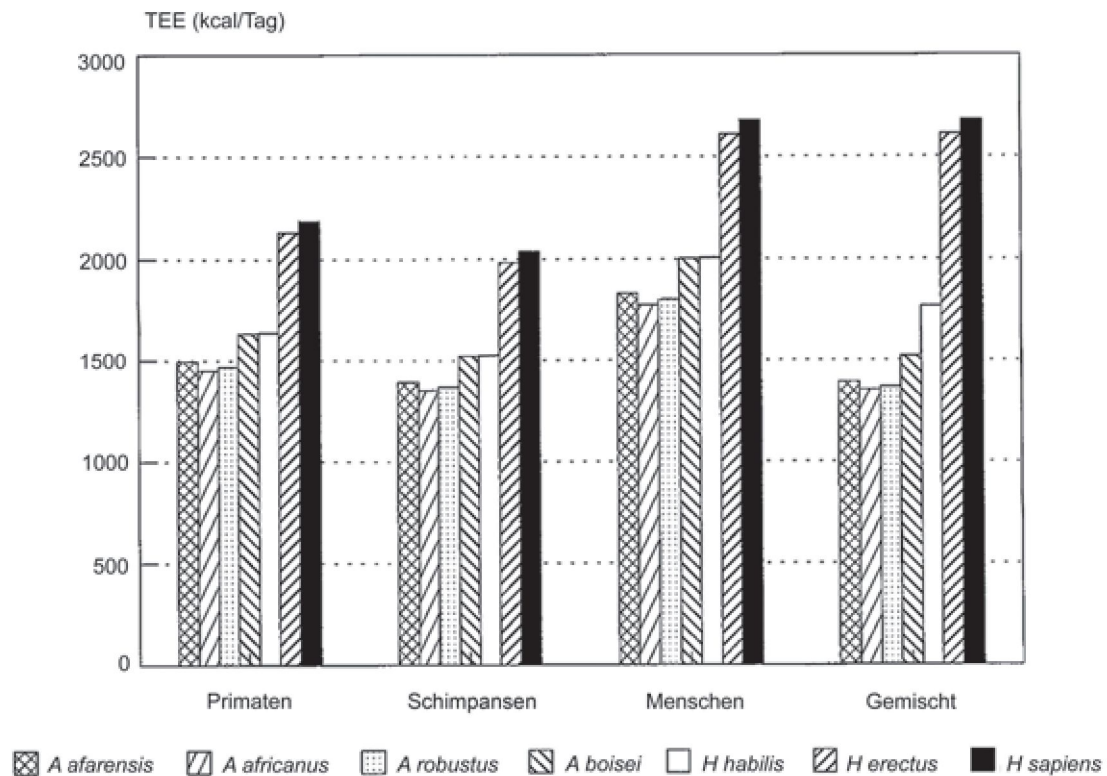


Abb. 2 Vier Berechnungen des Gesamtenergieverbrauchs früher Hominiden-Arten bei Aktivitäten von Primaten generell, Schimpansen, modernen Wildbeutern und letzteren gemischt (TEE = total energy expenditure in kcal/Tag). Alle Werte stellen Durchschnittswerte männlicher und weiblicher Individuen dar. – (Nach Leonard/Robertson 1997, 277 Abb. 5).

die chemischen Bausteine der Nährstoffe (Dickhuth u. a. 2000, 99), wirkt sich also erheblich auf die Gesundheit des Menschen aus. Der Darm des modernen Menschen lässt sich weder den Omnivoren, Carnivoren noch Fructivoren zuordnen. Vielmehr zeigt er eine Anpassung an qualitativ hochwertige und energiedichte Nahrung und ließe sich am ehesten als spezialisierter Omnivore bezeichnen (Lechler 2001, 175; Milton 1987). Durch eine Spezialisierung auf energiedichte Nahrung wie Fleisch, Nüsse oder unterirdische Speicherorgane kann dieser Effekt eintreten. R. Wrangham und N. Conklin-Brittain (2003) hingegen machen das Kochen und die dadurch besser aufgeschlossene Nahrung für die Verkürzung des Verdauungssystems und die Vergrößerung des Gehirns verantwortlich.

Ebenfalls von Interesse für die Frage der Ernährung und somit einer möglichen Pflanzennutzung ist, dass die Dauer der Nahrungspassage mit der Körpergröße ansteigt. Kleine Primaten verzehren energiedichte Nahrung, während größere Primaten ihre Energie zusätzlich aus Fermentationsprozessen während der Verdauung gewinnen. Letzterer Prozess trifft höchstwahrscheinlich auch auf frühe *Homo*-Arten zu. Durch das Fermentieren kann auch weniger energiedichte Nahrung, wie beispielsweise Blätter, effektiv genutzt werden. Dies hätte zur Folge, dass der Anspruch an den Energiegehalt eines Nahrungsmittels sinkt, der Umfang an nutzbaren Ressourcen größer wird und somit eine Ausbreitung des Menschen beschleunigen würde (Lechler 2001, 177-180). L. C. Aiello und P. Wheeler (1995) hingegen sehen zwischen der Hirngröße und dem Verdauungssystem einen direkten Zusammenhang. Je größer der Darm, desto kleiner das Gehirn und umgekehrt. Sie erklären das Wachstum des Gehirns im Laufe der menschlichen Evolution mit einer Reduktion des Magen-Darm-Systems und der einhergehenden Energieeinsparung.

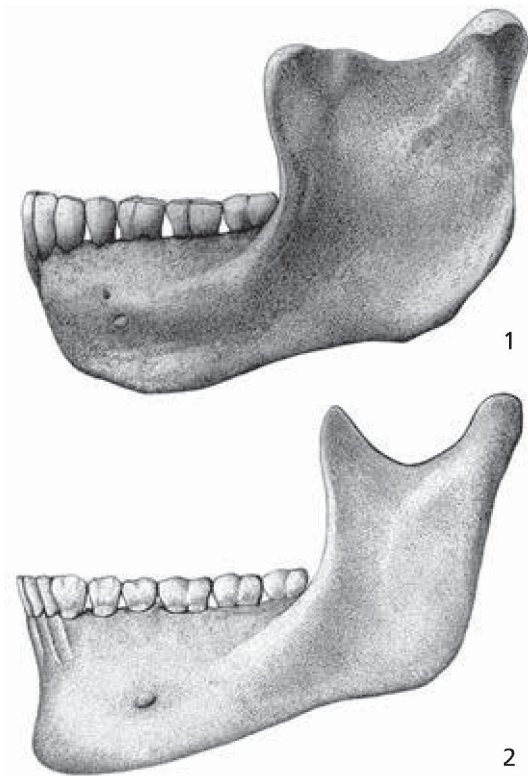


Abb. 3 Unterkiefer des *Homo heidelbergensis* aus Mauer bei Heidelberg (1) und Unterkiefer eines modernen Menschen (2). – (Nach Welsch 2007, 95).

Zähne

Im Vergleich zu früheren Hominiden und vor allem im Vergleich zu den Australopithecinen ist die Zahnmorphologie von *Homo erectus* der des modernen Menschen ähnlicher. Die Zähne von *Homo erectus* sind bereits in ihrer Größe reduziert. Die Evolution der Gattung *Homo* ist gekennzeichnet durch eine fast isometrische Reduktion der unteren Prämolaren. Die schaufelförmigen Incisiven könnten als plesiomorphes Merkmal der gesamten Gattung betrachtet werden. Für *Homo heidelbergensis* und *Homo neanderthalensis* ist eine apikale Erweiterung der Pulpahöhle typisch (Bermúdez de Castro u.a. 1999). O. Schoetensack (1908) beschreibt die Canini des Mauer-Unterkiefers als in ihrer Größe reduziert. Die Zahnkronen entsprechen den Proportionen, die man für moderne Populationen annehmen würde. Die Pulpahöhlen sind im Vergleich mit denen von *Homo sapiens* groß, der M2 ist größer als M1 und der M3 ist reduziert. Der Kieferknochen ist massiv gebaut, besonders im Bereich der letzten Molaren, und besitzt ein fliehendes Kinn (Rightmire 1998; Schoetensack 1908), wie in **Abbildung 3, 1** zu erkennen ist.

Insgesamt sind Kiefer und Molaren im Vergleich mit *Homo erectus* reduziert (Ungar 2007, 21). Der Unterkiefer des *Homo sapiens* (**Abb. 3, 2**) ist schlanker gebaut und besitzt ein ausgeprägtes Kinn. Die Gran Dolina-Individuen aus Spanien unterscheiden sich von *Homo erectus* durch ihre erweiterten unteren Schneidezahn-Kronen, die Größenverhältnisse der Prämolaren, die graziler gebauten Unterkiefer und die Lücke hinter dem letzten Molar. *Homo neanderthalensis* besitzt ein ähnliches Zahnmuster wie *Homo sapiens*, zeigt jedoch eine größere Variationsbreite und einen ausgeprägteren Geschlechtsdimorphismus als der moderne Mensch. Einige Merkmale deuten auf eine Kontinuität in der Entwicklung der *Homo*-Arten hin (Bermúdez de Castro u.a. 1999; Martín-Torres u.a. 2007; Rosas/Bermúdez de Castro 1998). Es ist folglich davon auszugehen, dass die Funktion des Gebisses ähnlich der des modernen Menschen ist. Ob dies eine Anpassung an die Ernährung darstellt oder plesiomorph begründet ist, wird an anderer Stelle näher diskutiert (vgl. S. 134).