

# Essen wie in der Steinzeit – Darwin als ultimativer Ernährungsratgeber!?

## Teil 3: Auf der Suche nach «der» paläolithischen Ernährung – ethnologische Befunde

ALEXANDER STRÖHLE\* UND ANDREAS HAHN\*



Alexander Ströhle

Wie im zweiten Teil dieser Beitragsserie skizziert, lässt sich das Ernährungsverhalten in der Altsteinzeit nur ansatzweise rekonstruieren (1). Quantitative Angaben zur Paläo-Diät gründen daher vielfach auf Daten zur Ernährungsweise historischer und rezenter Jäger-und Sammler-Kulturen. Im Nachfolgenden wird zu klären sein, wie die Nahrung von Jägern und Sammlern beschaffen ist, die als Modell für eine Ernährung nach dem Steinzeitprinzip dient.



Andreas Hahn

### Die Ernährung von Jägern und Sammlern als Modell für die Paläo-Diät

Die Paläoanthropologie sieht sich einem grundsätzlichen Problem gegenüber: Ein Minimum an Daten muss ausreichen, um ein Maximum an Informationen zu gewinnen. Hat es die Ernährungsepidemiologie üblicherweise mit Jahren oder Jahrzehnten zu tun, so ist das Zeitemass der Paläoanthropologie das von Jahrhunderten bis zu Jahrmillionen. Die Rekonstruktion der prähistorischen Ernährung ist daher eher schwierig und mitunter spekulativ. Anatomisch-morphologische Befunde (z.B. Gebisse, Knochen) und mittels Isotopenverfahren gewonnene Daten erlauben es allenfalls, grundsätzliche Tendenzen bei der Ernährungsweise zu ermitteln; der Interpretationsspielraum ist gross (3, 4), der lebensmittelwissenschaftliche Ertrag überwiegend gering (1, 5).

Entsprechend allgemein fällt die paläontologische Erkenntnis zur Beschaffenheit «der» altsteinzeitlichen Kost aus: Omnivore Ernährung, bestehend aus Wildfleisch und -fisch, Frucht- und Knollengewächsen (USO), Nüssen und Samen sowie Honig. Eine solche Charakterisierung ist jedoch viel zu unpräzise, um ernährungswissenschaftlich wirklich interessant sein zu können. Das wird deutlich, wenn wir uns zwei aktuelle Fragestellungen der er-

trächtlichen Anteil tierischer Lebensmittel (insbesondere Fleisch) aufweisen («plant based» versus «meat based»)?» Hierzu soll das Paläokzept eine theoretisch fundierte «Entscheidungshilfe für die Aufstellung von Empfehlungen für eine vollwertige Ernährung» (7) bereitstellen. Das aber verlangt nach ernährungswissenschaftlich verwertbaren und quantitativen Daten. Nur so kann die Paläo-Diät – wie von ihren Protagonisten

«While it is likely true that hunter-gatherer diets worldwide may have shared certain broad commonalities, what is noteworthy is how strikingly varied they were, not how similar.»

John D. Speth (2)

nährungswissenschaftlichen Forschung vor Augen führen (6):

Die Frage nach der optimalen Zufuhr eines Nährstoffs beziehungsweise der Nährstoffrelation: «Sollte die Ernährung eher fettreduziert und kohlenhydratreich sein oder umgekehrt: eher einen höheren Fettanteil zu Lasten des Kohlenhydratgehalts aufweisen («low carb» versus «low fat»)?»

Die Frage nach dem «richtigen» Ernährungsmuster: «Sollte die Ernährung eher pflanzlich ausgerichtet sein oder einen

gefordert – als Referenzstandard für moderne Empfehlungen dienen (8–10). Verständlich also, wenn der Versuch unternommen wurde, zumindest die Ernährungsweise des vor 200 000 bis 50 000 Jahre lebenden *H. sapiens* näher zu charakterisieren.

Auskünfte hierzu basieren primär auf Daten zur Ernährungsweise historischer und rezenter Jäger und Sammler. Dabei wurde (und wird) davon ausgegangen, dass diese in ihrer natürlichen Lebensumwelt die Ernährungsweise der altstein-

\*Abteilung Ernährungsphysiologie und Humanernährung, Institut für Lebensmittelwissenschaft und Humanernährung, Leibniz Universität Hannover

zeitlichen Menschen adäquat repräsentieren – eine Auffassung, die kritisch bewertet wird und das Risiko fehlerhafter Analogieschlüsse in sich birgt. Denn: Jäger und Sammler der Gegenwart sind keine «lebenden Fossilien» der Urzeit (11). Tatsächlich differiert die Lebensweise prähistorischer Jäger und Sammler von jener ihrer rezenten Nachfahren unter anderem in den Bereichen «Jagdtechnologie», «Lebensraum» und «Nahrungsspektrum» (11–13). Entsprechend kommt der US-amerikanische Anthropologe Robert L. Kelly zu dem Schluss: «Heutige Jäger- und Sammlergruppen zu untersuchen und dann die Auswirkungen ihres Kontakts mit der Aussenwelt zu substrahieren (wenn dies überhaupt möglich wäre), um universelle Verhaltensweisen aufzuspüren und so die ursprüngliche Lebensweise der frühen Jäger und Sammler zu rekonstruieren, ist ein Ding der Unmöglichkeit» (14). Dennoch stellen ethnologische Befunde die einzige direkte Datenquelle dar, um nähere Angaben zum Ernährungsverhalten im (oberen) Paläolithikum machen zu können (15). Zunächst ist zu klären, was genau unter der Kategorie «Jäger und Sammler» zu verstehen ist. Eine allgemein akzeptierte Definition stammt von Lee und Daly (16). Danach zeichnet sie sich dadurch aus, dass sie ihre Nährstoffbedürfnisse ausschliesslich über Jagd, Fischfang und das Sammeln von Nahrung decken. Tatsächlich praktizieren die meisten Mitglieder der als «Jäger und Sammler» bezeichneten Gruppen eine Mischung aus Jagen und Sammeln einerseits sowie Pflanzenanbau, rudimentärem Ackerbau und Tierzucht andererseits. Die Grenze zwischen den Kategorien «Jäger und Sammler» (hunters and gatherers), «Hirten» (pastoralists), «Pflanzer» (horticulturists) und «traditionelle Ackerbauern» (simple agriculturists) verläuft vielfach fließend; eine klare Zuordnung ist oft unmöglich. Im engeren Sinne steht der Begriff «Jäger und Sammler» für eine Ernährungsweise, die zu einem grossen Teil auf Wildpflanzen sowie Wildfleisch und -fisch basiert und keine oder allenfalls geringe Mengen anderer Lebensmittel wie Leguminosen, Getreide und Milchprodukte enthält.

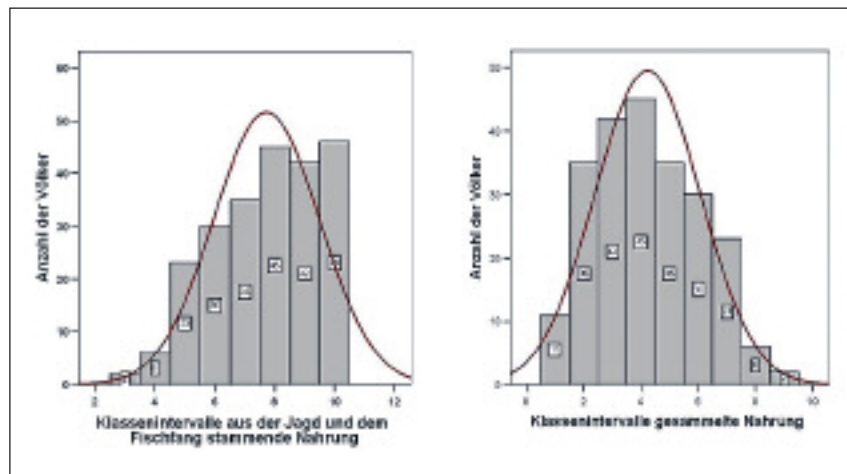


Abbildung 1: Subsistenzverhältnisse bei n = 229 Jäger- und Sammler-Völkern [(29), erstellt nach Daten von (26)]. Subsistenzanteile in den einzelnen Klassen: 1 (0–5%); 2 (6–15%); 3 (16–25%); 4 (26–35%); 5 (36–45%); 6 (46–55%); 7 (56–65%); 8 (66–75%); 9 (76–85%); 10 (86–100%)

### Jäger-und-Sammler-Kost – die Jahre 1985 bis 1999

Die Definition dessen, was lange Zeit als «Paläo-Diät» postuliert wurde, geht auf eine Reihe von Berechnungen von Eaton und Mitarbeitern zurück (17–21). Diese basieren auf der von Lee (22) publizierten Zusammenstellung von Daten zu den Subsistenzverhältnissen<sup>1</sup> bei 58 ausgewählten Jäger- und Sammlervölkern, entnommen dem ethnographischen Atlas (23). Den Kalkulationen zufolge soll die Jäger-und-Sammlerkost ein Makronährstoffverhältnis von zirka 35 Prozent Proteinen, 45 Prozent Kohlenhydraten und 20 Prozent Fett aufgewiesen haben, was einer täglichen Zufuhr von rund 250 g Protein, 330 g Kohlenhydraten und 70 g Fett entspricht.

Bereits in ihrer Arbeit aus dem Jahre 1985 haben Eaton und Konner (21) angemerkt, dass der Anteil pflanzlicher und tierischer Lebensmittel weiten Schwankungen unterworfen sein kann. Entsprechend gross ist die Variationsbreite der Makronährstoffverhältnisse (Tabelle 1). In weiteren Arbeiten wurden Berechnungen zur Mikronährstoffaufnahme (17–18) angestellt (Tabelle 2). Wie aus den Daten hervorgeht, zeichnet sich die Jäger-und-Sammler-Kost durch einen vergleichsweise hohen Vitamin- und Mineralstoffgehalt aus.

<sup>1</sup>Die Subsistenzverhältnisse geben die aus Jagd, Fischfang und Sammeltätigkeit stammenden Anteile an der Gesamtnahrung in Gewichts- oder Energie% an.

### Jäger-und-Sammler-Kost – das Jahr 2000 bis zur Gegenwart

Die obige Modellrechnung beruhte auf der Annahme, dass die meisten der von Lee (22) aufgeführten Jäger- und Sammlervölker einen Grossteil ihres Nahrungsbedarfs über Sammeltätigkeit decken. Allerdings hatte es Lee (22) unterlassen, die Anteile aus Jagd und Fischfang zu summieren. Entsprechend spiegeln seine Angaben die tatsächlichen Subsistenzverhältnisse verzerrt wider; der Anteil der vom Tier stammenden Nahrung wurde unterschätzt. Aufgrund dessen wurde im Jahr 2000 eine neue und umfassendere Berechnung vorgenommen (26). Sie basiert auf den Angaben einer aktualisierten und korrigierten Version des ethnographischen Atlas (27).

Dabei wurden zunächst die Subsistenzverhältnisse aller weltweiten Jäger- und Sammlerkulturen identifiziert (n = 229 Völker). Wie Abbildung 1 zeigt, variiert der Beitrag, den Sammeltätigkeit sowie Jagd- und Fischfang zur Nahrungssicherung leisten, bei den einzelnen Völkern erheblich. So liegt die Variationsbreite für die aus Sammeltätigkeit stammende Nahrung zwischen 0 und 85 Prozent, während der Subsistenzanteil aus Jagd 6 bis 100 Prozent und aus Fischfang 0 bis 85 Prozent beträgt. Bei der Mehrzahl der Jäger-und-Sammler-Völker (85%; n = 133) stammt der überwiegende Teil der Nahrung (≥ 66 %) aus Jagd und Fischfang. Dagegen decken nur 4 Prozent (n = 8) der

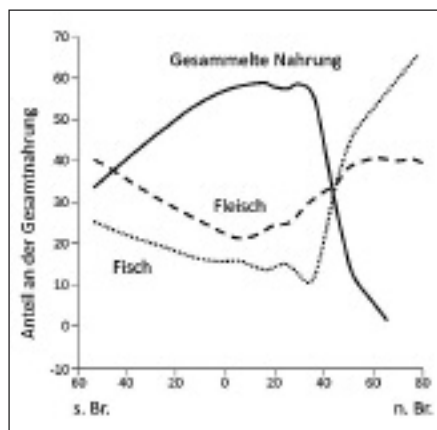


Abbildung 2: Subsistenzanteil der aus Sammeltätigkeit, Jagd und Fischfang stammenden Nahrung in Abhängigkeit vom Breitengrad (n = 398 Völker) (29); in Anlehnung an (12). S.Br.: südliche Breite; n.Br.: nördliche Breite

Völker ihren Nahrungsbedarf vorwiegend ( $\geq 66\%$ ) über das Sammeln (26).

Aufbauend auf diesen Ergebnissen wurden Berechnungen zur Makronährstoffrelation angestellt. Diesen liegen folgenden Prämissen zugrunde (26):

1. Die Energieaufnahme beträgt  $\sim 12\,550$  kJ (ca. 3000 kcal) pro Tag.
2. Gesammelte Nahrung ist ausschliesslich pflanzlicher Herkunft.
3. Der Energiegehalt der pflanzlichen beziehungsweise vom Tier stammenden Lebensmittel beträgt etwa 609 kJ (146 kcal)/100 g beziehungsweise etwa 724 kJ (173 kcal)/100 g.
4. Die Gehalte an Kohlenhydraten, Fetten und Proteinen der pflanzlichen Lebensmittel stellen gemittelte Werte von n = 829 Wildpflanzen(teilen) dar. Davon entfallen 41 Prozent auf Früchte, 26 Prozent auf Samen und Nüsse und 24 Prozent auf unterirdische Speicherorgane wie Wurzeln und Knollen. Die restlichen 9 Prozent setzen sich aus Blättern, Trockenfrüchten und sonsti-

gen Pflanzen(teilen) zusammen. Für die Makronährstoffrelationen pflanzlicher Lebensmittel wird ein konstantes Verhältnis von 62 Energieprozent Kohlenhydraten, 24 Energieprozent Fetten und 14 Energieprozent Protein angenommen.

5. Bei tierischen Lebensmitteln (Fische und Säugetierfleisch) ist der Kohlenhydratgehalt vernachlässigbar. Für Protein und Fett lässt sich kein konstantes Energieprozentverhältnis ausmachen, da der Körperfettgehalt der Wildtiere sowohl intra- als auch interspeziesspezifischen Schwankungen unterworfen ist. Für die Modellrechnung fanden deshalb verschiedene Körperfettgehalte (2,5; 5,0; 10,0; 15,0 und 20 Gewichts% Lebendmasse) Beachtung.

Berechnungen auf Basis dieser Annahmen ergaben für die Makronährstoffrelation grosse Variationsbreiten. Bei Proteinen schwankt der Anteil zwischen 19 und 56 Energieprozent, bei Kohlenhydraten und Fetten bewegen sich die Anteile zwischen 22 und 40 beziehungsweise 23 und 58 Energieprozent. Entsprechend liegt der Proteinanteil teilweise im langfristig toxikologisch bedenklichen Bereich von über 35 Energieprozent. Damit ist das Maximum der mittleren hepatischen Ammoniakelimination via Harnstoffzyklus (65 mg N/h und kg KG  $-0,75$ ) überschritten (siehe Teil 2 dieser Beitragsserie). Aus diesem Grund haben Cordain et al. (26) in ihrer Analyse eine modelltheoretische Obergrenze von 35 Proteinenergieprozent definitorisch festgelegt.

Insgesamt kamen die Autoren zu dem Schluss, dass die «plausible» Makronährstoffrelation bei der Mehrzahl der Jäger- und Sammlervölker bei 19 bis 35 Energieprozent Protein, 22 bis 40 Ener-

gieprozent Kohlenhydraten und 28 bis 58 Energieprozent Fett liegt (26). Kritisch anzumerken ist, dass die von Cordain et al. (26) berechneten Makronährstoffanteile lediglich für die Subsistenzverhältnisse von 35:65 bis 65:35 gelten. Tatsächlich liegen jedoch  $\leq 133$  der Jäger- und Sammler-Kulturen in diesem Intervall. Entsprechend gelten die oben genannten Makronährstoffangaben auch nur für  $\leq 58$  Prozent der Ethnien. Analysiert man hingegen die Makronährstoffverhältnisse aller 229 Wildbeutergesellschaften, dann schwankt der Kohlenhydratanteil der Nahrung zwischen 10 und 60 Energieprozent (28).

### Jäger und Sammler – eine ernährungsökologisch heterogene Gruppe

Wie die obigen ethnographischen Daten zeigen, variiert das Ernährungsverhalten der einzelnen Jäger- und Sammlervölker erheblich. Dieser Befund deckt sich mit Kellys (14) Analyse von 123 Jäger-/Sammlerpopulationen. Danach schwankt der Anteil aus gesammelter Nahrung zwischen 0 und 85 Prozent; Jagd und Fischfang leisten einen Beitrag von 15 bis 100 Prozent. Auch hier deckt die Mehrzahl der Jäger und Sammler (75%) ihren Nahrungsbedarf vorwiegend ( $\geq 60\%$ ) über Jagd und Fischfang. Bei lediglich 15 Prozent der Wildbeuter liefert die gesammelte Nahrung  $\geq 60$  Prozent. Eine aktuelle von Marlowe (12) publizierte Auswertung zum Ernährungsverhalten von 401 Jäger- und Sammlergemeinschaften (Anteil domestizierter Produkte  $< 10\%$ ) zeigte ähnliche Ergebnisse (Tabelle 3). Wie aus Abbildung 2 hervorgeht, erklärt sich die grosse Varianz der Subsistenzverhältnisse vor allem durch die geographischen und klimatischen Verhältnisse: Je weiter entfernt vom Äquator, desto grösser der Beitrag des Fischfangs und desto geringer der Anteil pflanzlicher Nahrung (12, 29–31).

Allerdings sind die auf Basis des ethnographischen Atlas erstellten Befunde mit Zurückhaltung zu interpretieren. Zum einen ist ihre Verlässlichkeit gering, da die Erhebungsmethoden häufig variierten. Oft genug entstammten die Befunde den

Tabelle 1: Makronährstoffverhältnisse in Abhängigkeit des Subsistenzverhältnisses (Gewichtsanteile pflanzlicher und tierischer Lebensmittel) (21)

| Nährstoff                | Subsistenzverhältnisse |       |       |       |
|--------------------------|------------------------|-------|-------|-------|
|                          | 20:80                  | 40:60 | 60:40 | 80:20 |
| Protein [Energie%]       | 25,0                   | 37,0  | 49,0  | 61,0  |
| Kohlenhydrate [Energie%] | 55,0                   | 41,0  | 28,0  | 14,0  |
| Fett [Energie%]          | 21,0                   | 22,0  | 23,0  | 25,0  |

subjektiven Eindrücken der Ethnologen, die in der Regel keine Expertise in der Nahrungserhebung besitzen (32). Zum anderen ist auch die Validität der Daten kritisch zu hinterfragen. Da die Mehrzahl der Ethnologen männlichen Geschlechts und daher den Verhaltensweisen der männlichen Mitglieder der Wildbeutergesellschaften zugeneigter waren, dürfte es zu einer systematischen Unterbewertung der vorwiegend von Frauen erbrachten Sammeltätigkeit gekommen sein (32). Entsprechend vermitteln die oben ausgeführten Befunde zur Ernährungsweise der Jäger und Sammler bestenfalls einen quantitativen Überblick (33).

Bislang liegen nur wenige detaillierte Untersuchungen zur Ernährungsweise von Wildbeutergesellschaften vor. Relativ gut untersucht sind folgende Ethnien: *Kung* (Namibia und Botswana), *Kade San* wie *Gwi* und *Gana San* (Zentralkalahari), *Hiwi* (Venezuela), *Aboriginis* (Australien), *Hadza* (Tansania) und *Ache* (Paraguay). Wie *Tabelle 4* zeigt, variieren die Subsistenzanteile zwischen den Jäger- und Sammlergruppen ähnlich stark wie im oben beschriebenen Gesamtkollektiv. Auffallend ist auch die zum Teil erhebliche intrakulturelle Schwankung der Lebensmittelverfügbarkeit, abhängig von der Jahreszeit (*Abbildung 3*) und Region (*Abbildung 4*) (2, 34).

Insgesamt lässt sich für die Ernährungsweise der Jäger und Sammler festhalten: *Subsistenzanteile*. Lebensmittel tierischer Herkunft, insbesondere solche mit hohem Fett- und damit Energiegehalt, sind

bei allen Jäger- und Sammler-Völkern von Bedeutung (35–36). Es existiert kein «Naturvolk», das sich ausschliesslich von pflanzlicher Kost ernährt. Daraus sollte jedoch nicht gefolgert werden, dass eine Jäger- und Sammlerkost per se fleisch- und fischreich ist. Wenngleich die Mehrzahl der weltweiten Wildbeuterkulturen (85%; n = 133) einen beträchtlichen Teil ihrer Nahrung aus tierischen Quellen ( $\geq 66\%$ ) beziehen (26), ist bei afrikanischen Ethnien ein Grossteil der Nahrung pflanzlicher Herkunft (etwa 60–80%) (15). Es besteht also eine grosse interkulturelle Varianz.

*Honig* ist bei vielen Wildbeuterkulturen ein wichtiger Energielieferant. Bei den *Hadza* entfallen in der Trockenzeit beispielsweise 10 bis 20 Gewichtsprozent der Gesamtnahrung auf diese Energiequelle (34). Beeindruckend sind auch die Daten zum Honigverzehr der *Efe* (syn.: *Ewe*, *Ebwe* oder *Eve*), einer westafrikanischen Ethnie. Zwischen Juli und August verzehrt jede Person im Schnitt etwa 620 g Honig pro Tag (Trockengewicht); das entspricht einer Energiezufuhr von rund 1900 kcal pro Tag. Damit decken die *Efe* rund 80 Prozent ihres Gesamtenergiebedarfs über Honig. Auch die Angehörigen der *Ache* verzehren Honig in grossen Mengen – im Durchschnitt werden damit rund 1000 kcal täglich zugeführt (37).

*Makronährstoffrelation*. In Abhängigkeit vom Konsum pflanzlicher und tierischer Nahrung sowie vom Honigverzehr variiert die Aufnahme der Hauptnährstoffe (Kohlenhydrate, Fett und Protein) sowohl zwischen als auch innerhalb der Ethnien.

Ein typisches, für alle Jäger- und Sammlerkulturen charakteristisches Nährstoffprofil lässt sich nicht ermitteln. Global betrachtet weist zwar ein Grossteil der Wildbeutergesellschaften eine – verglichen mit offiziellen Empfehlungen – geringe Kohlenhydrat- ( $< 40$  Energie%) und moderat erhöhte Proteinzufuhr ( $\geq 20$  Energie%) auf (26, 28). Dies sollte jedoch nicht darüber hinwegtäuschen, dass einige Ethnien wie zum Beispiel die ostafrikanischen *Hadza* einen Grossteil ihrer Nahrungsenergie über den Konsum kohlenhydratreicher, proteinarmer Lebensmittel (Wurzelknollen, Beeren, Honig etc; *Abbildung 3*) deckt. Zudem wurde Honig in den gängigen Modellberechnungen üblicherweise nicht berücksichtigt (26, 28), sodass es zu einer systematischen Unterschätzung der Kohlenhydrataufnahme gekommen sein dürfte.

*Saisonale Varianz*. Wie am Beispiel der *Hadza* deutlich wurde, ist die Verfügbarkeit einzelner Nahrungsmittel grossen saisonalen Schwankungen unterworfen (*Abbildung 3*).

### Paläoökologie versus Ethnologie oder: Steinzeiternährung, ubi terrarum?

Wie eingangs erläutert, basieren die Angaben zur Beschaffenheit der Paläo-Diät auf Befunden zur Ernährungsweise historischer und rezenter Jäger und Sammler; ethnographische Befunde bilden die Modellbasis des Ernährungsverhaltens in der Altsteinzeit. Mit anderen Worten: Ausgehend von der Gegenwart wird versucht,

**Tabelle 3: Subsistenzverhältnisse bei 401 Jäger- und Sammlerpopulationen (12)**

| Region    | Statistischer Parameter    | Anteil der aus Sammlertätigkeit stammenden Nahrung (%) | Anteil der aus der Jagd stammenden Nahrung (%) | Anteil der aus dem Fischfang stammenden Nahrung (%) |
|-----------|----------------------------|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Alte Welt | Anzahl der Völker (N)      | 114                                                    | 114                                            | 114                                                 |
|           | Mittelwert (Varianzbreite) | 50,6 (0,0–90,3)                                        | 25,1 (0,0–65,0)                                | 23,7 (0,0–90,0)                                     |
|           | Median                     | 55,0                                                   | 25,0                                           | 10,0                                                |
| Neue Welt | Anzahl der Völker (N)      | 287                                                    | 287                                            | 287                                                 |
|           | Mittelwert (Varianzbreite) | 29,6 (0,0–80,0)                                        | 36,3 (5,0–90,0)                                | 33,5 (0,0–95,0)                                     |
|           | Median                     | 30,0                                                   | 30,0                                           | 30,0                                                |
| Gesamt    | Anzahl der Völker (N)      | 401                                                    | 401                                            | 401                                                 |
|           | Mittelwert (Varianzbreite) | 35,6 (0,0–90,3)                                        | 33,1 (0,0–90,0)                                | 30,7 (0,0–90,0)                                     |
|           | Median                     | 35,0                                                   | 30,0                                           | 25,0                                                |

**Tabelle 4: Quantitative Angaben zur Nahrungszusammensetzung bei ausgewählten Jägern und Sammlern (5)**

| Lebensmittel (Energie%)         | ≠Kade | Hadza | Gwi | !Kung | Nukak | Ache | Hiwi | Anbarra | Onge |
|---------------------------------|-------|-------|-----|-------|-------|------|------|---------|------|
| Fleisch                         | 16    | 19    | 26  | 29    | 40    | 40   | 75   | 76      | 79   |
| Invertebraten                   | k.A.  | 0     | 0   | 0     | 20    | 20   | 3    | 12      | 2    |
| Wurzeln/ Knollen                | k.A.  | 24    | 37  | 6     | 0     | 0    | 15   | 8       | 19   |
| Samen und Nüsse                 | k.A.  | 0     | 0   | 58    | 0     | 0    | 0    | 0       | 0    |
| Früchte                         | k.A.  | 17    | 37  | 6     | 40    | 40   | 5    | 4       | 0    |
| Andere pflanzliche Lebensmittel | k.A.  | 40    | 0   | 0     | 0     | 0    | 2    | 0       | 0    |
| • pflanzliche Nahrung           | 84    | 81    | 74  | 70    | 40    | 40   | 22   | 12      | 19   |
| • tierische Nahrung             | 16    | 19    | 26  | 30    | 60    | 60   | 78   | 88      | 81   |

die Vergangenheit zu rekonstruieren, um dann wiederum aus der Vergangenheit Ernährungsempfehlungen für die Gegenwart auszusprechen. Es stellt sich daher die Frage, inwieweit ein solches Vorgehen zulässig ist: Bilden also Wildbeuterkulturen der Jetztzeit ein adäquates Modell für die Menschen der Altsteinzeit vor 200 000 bis 50 000 Jahren? Die in Teil 2 dieser Beitragsserie gezeigten Daten zur Menschwerdung (1) verdeutlichen, dass unter evolutionsgeschichtlichen Gesichtspunkten allenfalls ein kleiner Teil der rezenten Jäger- und Sammlerkulturen von Relevanz sein kann. Schliesslich besiedelte der prähistorische *H. sapiens* ursprünglich nur die (ost)afrikanischen Gebiete. Folgt man einigen Vertretern des Paläokonzepts, dann soll die «richtige» Paläodiät am ehesten jener Ernährungsweise entsprechen, wie sie vor etwa 50 000 Jahren für unsere Vorfahren in Ostafrika typisch gewesen ist (8). Dann aber stehen für die Rekonstruktion der ostafrikanischen Paläo-Ernährung im Grunde nur wenige rezente ostafrikanische Wildbeuterkulturen zur Verfügung: *Hadza*, *Dorobo* und *Mbuti*. Mit einem Subsistenzverhältnis von 60 bis 80 gesammelter und 20 bis 40 Energieprozent erjagter Nahrung wäre die Kost als vorwiegend pflanzlich zu charakterisieren. Für die Makronährstoffe würde sich eine Relation von 35 bis 50 Energieprozent Kohlenhydrate, 20 bis 30 Energieprozent Proteine und 30 bis 35 Energieprozent Fett ergeben (15). Mit der Einsicht vor Augen, dass die Ernährungsweise des archaischen, ursprünglich in Ostafrika beheimateten *H. sapiens* ähnlich variabel gewesen sein muss, wie sie für moderne Jäger und Sammler beschrieben wurde (siehe oben),

wurden kürzlich detaillierte Neuberechnungen zur paläolithischen Kost angestellt. Basierend auf der plausiblen Annahme, dass der Anteil tierischer und pflanzlicher Nahrung zwischen 30 und 70 Energieprozent schwanken konnte, ergaben sich für die Hauptnährstoffe folgende Schwankungsbreiten: 20 bis 72 Energieprozent Fett, 19 bis 48 Energieprozent Kohlenhydrate und 8 bis 35 Energieprozent Proteine (gemittelte Werte: 30–39 Energie% Fett, ca. 40 Energie% Kohlenhydrate und 25–29 Energie% Protein (38).

#### Fazit und Ausblick

Zusammenfassend lässt sich die Ernährungsweise «der» Jäger und Sammler als variabel und flexibel beschreiben. Ein für alle Wildbeutergesellschaften charakteristisches Verhältnis von pflanzlicher und vom Tier stammender Nahrung lässt sich ebenso wenig ausmachen wie eine definierte Makronährstoffaufnahme (32–33, 28, 39). Dies gilt auch für andere nahrungsbezogene Parameter wie zum Beispiel die Säurelast (30–31). Unter quantitativen Gesichtspunkten ist somit deutlich, dass es keine «typische Jäger- und-Sammlerkost» gibt, die als Modell für «die» Ernährung im Paläolithikum dienen könnte.

Tatsächlich variieren die Ansichten darüber, wie eine Steinzeitdiät im Detail beschaffen war, je nach Jahr und Autor. Ist für die einen im qualitativen Rahmen der Lebensmittelauswahl von Gemüse, Obst, Nüssen, Fleisch und Fisch offenbar jede beliebige Relation pflanzlicher und tierischer Lebensmittel «paläolithisch» (40, 41), betonen andere die Notwendigkeit eines hohen Verzehr von Fleisch und Fisch (etwa 55 Energie% der Gesamtnah-

rung) (42). Machen die einen den (relativ) hohen Kohlenhydratanteil moderner Ernährungsformen verantwortlich für verschiedene Erkrankungen (43–45), gepaart mit der Empfehlung, die Kohlenhydrataufnahme zu verringern (7, 26), so betonen andere die Angepasstheit des humanen Stoffwechsels an eine hohe Kohlenhydratzufuhr (40, 46, 47).

Angesichts dieser widersprüchlichen Aussagen muss letztlich unklar bleiben, wie eine evolutionsbiologisch fundierte «Entscheidungshilfe für die Aufstellung von Empfehlungen für eine vollwertige Kost» (7) im Detail ausfallen soll. Konkret gefragt: Sollte die Nahrung des Menschen eher pflanzlich ausgerichtet sein und einen höheren Kohlenhydratanteil aufweisen? Oder sollte sie umgekehrt eher fleisch- und fischreich sowie fettliberalisiert und kohlenhydratreduziert sein, wie es von Low-Carb-Befürwortern empfohlen wird? Wie immer die Antwort ausfallen mag: Ein Blick auf die Heterogenität der Jäger- und-Sammler-Ernährung zeigt, dass beide Positionen am Ende für sich in Anspruch nehmen können, die jeweilige Ernährungsweise sei «paläolithisch».

#### Korrespondenzadresse:

Dr. Alexander Ströhle  
Leibniz Universität Hannover  
Institut für Lebensmittelwissenschaft und Humanernährung  
Abteilung Ernährungsphysiologie und Humanernährung  
Am Kleinen Felde 30  
D-30167 Hannover  
E-Mail: stroehle@nutrition.uni-hannover.de

**Tabelle 2: Berechnete tägliche Aufnahme an Vitaminen und Mineralstoffen bei einer Jäger-und-Sammler-Kost mit einem Anteil von 65 Gewichts% pflanzlicher und 35 Gewichts% vom Tier stammender Lebensmittel im Vergleich zu den D-A-CH-Referenzwerten und der durchschnittlichen Ist-Zufuhr in Deutschland (24)**

| Mikronährstoffe<br>(mg/d bzw. mg/1000 kcal) | Ist-Zufuhr und<br>Nährstoffdichte bei einer<br>Jäger-und-Sammlerkost <sup>1</sup> | Mittlere Ist-Zufuhr<br>und Nährstoffdichte <sup>2</sup><br>für Personen von 25 bis 51 Jahre<br>in Deutschland |              | Empfohlene Gesamtzufuhr und<br>Nährstoffdichte <sup>3</sup> für Personen von<br>25 bis 51 Jahre |             |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
|                                             |                                                                                   | m                                                                                                             | w            | m                                                                                               | w           |
| <b>Vitamin A<sup>4</sup></b>                |                                                                                   |                                                                                                               |              |                                                                                                 |             |
| Masse                                       | 3,79                                                                              | 1,1                                                                                                           | 1,4          | 1,0                                                                                             | 0,8         |
| Nährstoffdichte                             | 1,27                                                                              | 0,45                                                                                                          | 0,60         | 0,35                                                                                            | 0,35        |
| <b>Vitamin E<sup>5</sup></b>                |                                                                                   |                                                                                                               |              |                                                                                                 |             |
| Masse                                       | 33,0                                                                              | 14,8                                                                                                          | 12,7         | 14,0                                                                                            | 12,0        |
| Nährstoffdichte                             | 10,9                                                                              | (TÄ <sup>6</sup> )<br>6,12                                                                                    | (TÄ)<br>5,48 | (TÄ)<br>4,8                                                                                     | (TÄ)<br>5,2 |
| <b>Thiamin</b>                              |                                                                                   |                                                                                                               |              |                                                                                                 |             |
| Masse                                       | 3,9                                                                               |                                                                                                               | 1,4          | 1,2                                                                                             | 1,0         |
| Nährstoffdichte                             | 1,3                                                                               | 0,58                                                                                                          | 0,60         | 0,41                                                                                            | 0,43        |
| <b>Riboflavin</b>                           |                                                                                   |                                                                                                               |              |                                                                                                 |             |
| Masse                                       | 6,5                                                                               | 1,6                                                                                                           | 1,5          | 1,4                                                                                             | 1,2         |
| Nährstoffdichte                             | 2,2                                                                               | 0,67                                                                                                          | 0,65         | 0,48                                                                                            | 0,52        |
| <b>Folat<sup>7</sup></b>                    |                                                                                   |                                                                                                               |              |                                                                                                 |             |
| Masse                                       | 0,36                                                                              |                                                                                                               | 0,2 (FÄ)     |                                                                                                 | 0,4 (FÄ)    |
| Nährstoffdichte                             | 0,12                                                                              | 0,08                                                                                                          | 0,09         | 0,105                                                                                           | 0,13        |
| <b>Ascorbat</b>                             |                                                                                   |                                                                                                               |              |                                                                                                 |             |
| Masse                                       | 604,0                                                                             | 94,0                                                                                                          | 128,0        |                                                                                                 | 100,0       |
| Nährstoffdichte                             | 201,0                                                                             | 38,8                                                                                                          | 55,7         | 35,0                                                                                            | 44,0        |
| <b>Natrium</b>                              |                                                                                   |                                                                                                               |              |                                                                                                 |             |
| Masse                                       | 768,0                                                                             | 3200                                                                                                          | 2500         |                                                                                                 | 550,0       |
| Nährstoffdichte                             | 256,0                                                                             | 1323,4                                                                                                        | 1078,1       | 189,0                                                                                           | 239,0       |
| <b>Kalium</b>                               |                                                                                   |                                                                                                               |              |                                                                                                 |             |
| Masse                                       | 10500,0                                                                           | 3200                                                                                                          | 3600         |                                                                                                 | 2000,0      |
| Nährstoffdichte                             | 3500,0                                                                            | 1323,4                                                                                                        | 1552,4       | 690,0                                                                                           | 870,0       |
| <b>Calcium</b>                              |                                                                                   |                                                                                                               |              |                                                                                                 |             |
| Masse                                       | 1956,0                                                                            | 903,0                                                                                                         | 951,0        |                                                                                                 | 1000,0      |
| Nährstoffdichte                             | 653,0                                                                             | 373,4                                                                                                         | 410,1        | 345,0                                                                                           | 435,0       |
| <b>Magnesium</b>                            |                                                                                   |                                                                                                               |              |                                                                                                 |             |
| Masse                                       | 909–1380 <sup>9</sup>                                                             | 386                                                                                                           | 419          | 350                                                                                             | 300         |
| Nährstoffdichte                             | 303–460 <sup>10</sup>                                                             | 159                                                                                                           | 173          | 34                                                                                              | 38          |
| <b>Phosphor</b>                             |                                                                                   |                                                                                                               |              |                                                                                                 |             |
| Masse                                       | 2917–3833 <sup>9</sup>                                                            | 1383                                                                                                          | 1417         |                                                                                                 | 700         |
| Nährstoffdichte                             | 972–1277 <sup>10</sup>                                                            | 571                                                                                                           | 586          | 241                                                                                             | 304         |
| <b>Eisen</b>                                |                                                                                   |                                                                                                               |              |                                                                                                 |             |
| Masse                                       | 87,0 (85–110 <sup>9</sup> )                                                       | 13,4                                                                                                          | 15,2         | 10,0                                                                                            | 15,0        |
| Nährstoffdichte                             | 28                                                                                | 5,5                                                                                                           | 6,6          | 3,5                                                                                             | 6,5         |
| <b>Zink</b>                                 |                                                                                   |                                                                                                               |              |                                                                                                 |             |
| Masse                                       | 43,4 (30,9–46,0 <sup>9</sup> )                                                    | 11,1                                                                                                          | 11,1         | 10,0                                                                                            | 7,0         |
| Nährstoffdichte                             | 14,5                                                                              | 4,6                                                                                                           | 4,8          | 3,5                                                                                             | 3,0         |
| <b>Kupfer</b>                               |                                                                                   |                                                                                                               |              |                                                                                                 |             |
| Masse                                       | 8,6–13,9                                                                          | 2,2                                                                                                           | 2,3          |                                                                                                 | 1,0–1,5     |
| Nährstoffdichte                             | 2,9–4,6                                                                           | 0,9                                                                                                           | 1,0          | 0,3–0,5                                                                                         | 0,4–0,7     |

<sup>1</sup>Wenn nicht anders angegeben, Daten entnommen aus Eaton et al. (18).

<sup>2</sup>Berechnet für eine Energiezufuhr von 2418 kcal/d (10122 kJ/d) für Männer und 2319 kcal/d (9707 kJ/d) für Frauen (25).

<sup>3</sup>Gilt für Jugendliche und Erwachsene mit überwiegend sitzender Tätigkeit (PAL-Wert 1,4, entsprechend 2900 kcal/d für Männer und 2300 kcal/d für Frauen)

<sup>4</sup>Retinoläquivalente

<sup>5</sup>Unklar, ob es sich hierbei um Tocopheroläquivalente handelt oder nicht

<sup>6</sup>Tocopheroläquivalente

<sup>7</sup>Unklar, ob es sich hierbei um Folsäureäquivalente handelt oder nicht

<sup>8</sup>Folsäureäquivalente

<sup>9</sup>Daten entnommen aus Eaton und Eaton (17)

<sup>10</sup>Berechnet nach Daten von Eaton und Eaton (17)

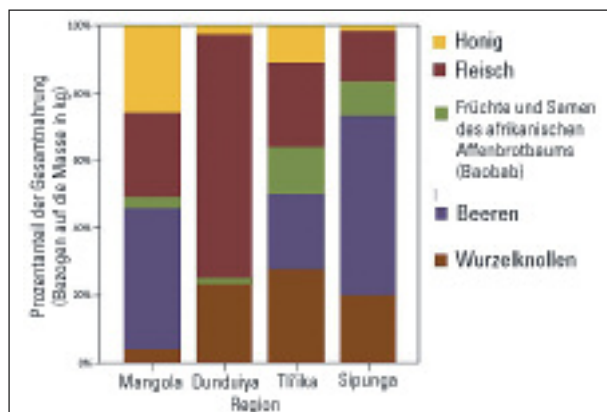


Abbildung 3: Variation der prozentualen Nahrungsverfügbarkeit in Abhängigkeit von der Region am Beispiel der ostafrikanischen Hadza (34). Dargestellt sind die Daten von  $n=12.757$  gewichtsbezogenen Einzelbestimmungen (% der Gesamtmasse) der 5 Hauptenergieträger Honig, Fleisch, Früchte und Samen des afrikanischen Affenbrodbaums (*Adansonia digitata* L; Baobab), Beeren (u.a. *Grewia bicolor* Juss, *Grewia similis* K. Schum.) und Wurzelknollen wie *Vigna frutescens*, *Vigna pseudolablab* u.a.

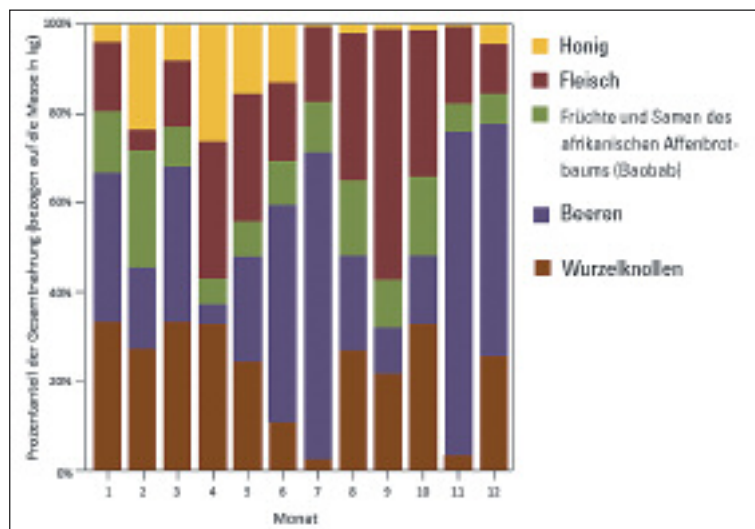


Abbildung 4: Variation der Nahrungsverfügbarkeit in Abhängigkeit von der Jahreszeit am Beispiel der ostafrikanischen Hadza (34). Dargestellt sind die Daten von  $n = 12.757$  gewichtsbezogenen Einzelbestimmungen (% der Gesamtmasse) der 5 Hauptenergieträger Honig, Fleisch, Früchte und Samen des afrikanischen Affenbrodbaums (*Adansonia digitata* L; Baobab), Beeren (u.a. *Grewia bicolor* Juss, *Grewia similis* K. Schum.) und Wurzelknollen wie *Vigna frutescens*, *Vigna pseudolablab* u.a.

## Literatur

- Ströhle A, Hahn A: Essen wie in der Steinzeit – Darwin als ultimativer Ernährungsratgeber! Teil 2: Auf der Suche nach «der» paläolithischen Ernährung – Paläoökologische Befunde. 2014 (In Druck 2014).
- Speth JD: The Paleoanthropology and Archaeology of Big-Game Hunting. Protein, Fat, or Politics? Springer-Verlag: New York, Heidelberg, Dordrecht, London; 2010.
- Richards MP: A brief review of the archaeological evidence for Palaeolithic and Neolithic subsistence. *Eur J Clin Nutr* 2002; **56**: 16.
- Sponheimer M, Alemseged Z, Cerling TE, Reply to Fontes-Villalba et al.: On a reluctance to conjecture about animal food consumption. *Proc Natl Acad Sci U S A* 2013; **110** (43): E4056.
- Ströhle A, Wolters M, Hahn A: Human nutrition in the context of evolutionary medicine. *Wien Klin Wochenschr*. 2009; **121** (5–6): 173–187.
- Ströhle A, Hahn A: Evolutionäre Ernährungswissenschaft und «steinzeitliche» Ernährungsempfehlungen: Stein der alimentären Weisheit oder Stein des Anstosses? Teil 1: Konzept, Begründung und paläoanthropologische Befunde. *Ernähr-Umschau* 2006; **53** (1): 10–16.
- Zittermann A: Aktuelle Ernährungsempfehlungen vor dem Hintergrund prähistorischer Ernährungsweise. *Ernähr-Umschau* 2003; **50**: 420–425.
- Eaton SB: The ancestral human diet: what was it and should it be a paradigm for contemporary nutrition? *Proc Nutr Soc* 2006; **65**: 1–6.
- Morris RC Jr, Schmidlin O, Frassetto LA et al.: Relationship and interaction between sodium and potassium. *J Am Coll Nutr* 2006; **25** (Suppl 3): S262–S270.
- Sebastian A, Frassetto LA, Sellmeyer DE et al.: The evolution-informed optimal dietary potassium intake of human beings greatly exceeds current and recommended intakes. *Semin Nephrol* 2006; **26**: 447–453.
- O'Connell JF: Genetics, archaeology, and holocene hunter-gatherers. *Proc Natl Acad Sci USA* 1999; **96**: 10562–10563.
- Marlowe FW: Hunter-gatherers and human evolution. *Evol Anthropol* 2005; **14**: 54–67.
- Oota H, Pakendorf B, Weiss G et al.: Recent origin and cultural reversion of a hunter-gatherer group. *PLoS Biol* 2005; **3**: e71.
- Kelly RL: The Foraging Spectrum: Diversity in Hunter-Gatherer Lifeways. Washington DC: Smithsonian Institution Press; 1995.
- Ströhle A: Sub specie evolutionis. Eine Studie zur Evolutionären Ernährungswissenschaft. Aachen: Shaker; 2010.
- Lee RB, Daly R: Foragers and others. In: Lee RB, Daly R (eds.). *The Cambridge Encyclopedia of Hunters and Gatherers*. Cambridge: Cambridge University Press 2004; 1–19.
- Eaton SB 3rd, Eaton SB: Consumption of trace elements and minerals by preagricultural humans. In: Bogden JD, Klevay LM (eds.): *Clinical nutrition of the essential trace elements and minerals: The guide for health professionals*. Humana Press 2000; 37–47.
- Eaton SB, Eaton SB 3rd, Konner MJ: Paleolithic nutrition revisited: a twelve-year retrospective on its nature and implications. *Eur J Clin Nutr* 1997; **51**: 207–216.
- Eaton SB. Humans, lipids and evolution. *Lipids* 1992; **27**: 814–820.
- Eaton SB, Shostak M, Konner M: *The Paleolithic Prescription. A program of diet & exercise and a design for living*. New York: Harper & Row; 1988.
- Eaton SB, Konner M: Paleolithic nutrition. A consideration of its nature and current implications. *N Engl J Med* 1985; **312**: 283–289.
- Lee RB: What hunters do for a living, or how to make out on scarce resources. In: Lee RB, DeVore I (eds.): *Man the hunter*. Chicago: Aldine 1968; 30–48.
- Murdock GP: *Ethnographic atlas: a summary*. Ethnology 1967; **6**: 109–236.
- Ströhle A, Hahn A: Evolutionäre Ernährungswissenschaft und «steinzeitliche» Ernährungsempfehlungen: Stein der alimentären Weisheit oder Stein des Anstosses? Teil 2: Ethnographische Daten und ernährungswissenschaftliche Implikationen. *Ernähr-Umschau* 2006; **52** (2): 53–58.
- Karg G: Ernährungssituation in Deutschland. In: Deutsche Gesellschaft für Ernährung (Hrsg.): *Ernährungsbericht 2004*. Bonn 2004; 21–67.
- Cordain L, Miller JB, Eaton SB et al.: Plant-animal subsistence ratios and macronutrient energy estimations in worldwide hunter-gatherer diets. *Am J Clin Nutr* 2000; **71**: 682–692.
- Gray JP: A corrected ethnographic atlas. *World Cultures J* 1999; **10**: 24–85.
- Ströhle A, Hahn A: Diets of modern hunter-gatherers vary substantially in their carbohydrate content depending on environments: results from an ethnographic analysis. *Nutr Res* 2011; **31** (6): 429–435.
- Ströhle A: Der moderne Mensch, ein Gefangener des Paläolithikums? Eine kritische Analyse der evolutionsmedizinischen Mismatch-Theorie. *Naturw Rdsch* 2012; **65**: 1–13.
- Ströhle A, Hahn A, Sebastian A: Latitude, local ecology, and hunter-gatherer dietary acid load: implications from evolutionary ecology. *Am J Clin Nutr* 2010; **92** (4): 940–945.
- Ströhle A, Hahn A, Sebastian A: Estimation of the diet-dependent net acid load in 229 worldwide historically studied hunter-gatherer societies. *Am J Clin Nutr* 2010; **91** (2): 406–412.
- Milton K: Hunter-gatherer diets – a different perspective. *Am J Clin Nutr* 2000; **71**: 665–667.
- Milton K: Reply to L. Cordain et al. *Am J Clin Nutr* 2000; **71**: 1590–1591.
- Marlowe F, Berbesque C: Tubers as fallback foods and their impact on Hadza hunter-gatherers. *Am J Phys Anthropol* 2009; **10**: 751–758.
- Kaplan H, Hill K, Lancaster J et al.: A theory of human life history evolution: diet, intelligence, and longevity. *Evol Anthropol* 2000; **9**: 156–185.
- Leonard WR, Robertson ML: Nutritional requirements and human evolution: A bioenergetics model. *Am J Hum Biol* 1992; **4**: 179–195.
- Crittenden AN: The importance of honey consumption in human evolution. *Food Foo* 2011; **19**: 237–257.
- Kuipers RS, Luxwolda MF, Dijk-Brouwer DA et al.: Estimated macronutrient and fatty acid intakes from

- an East African Paleolithic diet. *Br J Nutr* 2010; 104 (11): 1666–1687.
39. Jenike MR: Nutritional ecology: diet, physical activity and body size. In: Panter-Brick C, Layton RH, Rowley-Conwy PR (eds.): *Hunter-Gatherers. An interdisciplinary perspective*. Cambridge: Cambridge University Press 2001; 205–238.
40. Lindeberg S: Paleolithic diet («stone age» diet). *Scand J Nutr* 2005; 49: 75–77.
41. Burkitt DP, Eaton SB: Putting the wrong fuel in the tank. *Nutrition* 1989; 5: 189–191.
42. Cordain L: *The Paleo Diet: Lose weight and get healthy by eating the food you were designed to eat*. New York: John Wiley & Sons Inc.; 2002.
43. Cordain L: The evolutionary basis for the therapeutic effects of high protein diets. In: Cordain L, Campbell TC: *The protein debate*. <http://performancemenu.com/resources/proteinDebate.pdf>. am 19.05.2007.
44. Colagiuri S, Brand Miller J: The «carnivore connection» – evolutionary aspects of insulin resistance. *Eur J Clin Nutr* 2002; 56 (Suppl 1): S30–S35.
45. Brand-Miller JC, Colagiuri S: Evolutionary aspects of diet and insuline resistance. *World Rev Nutr Diet* 1999; 84: 74–105.
46. Lindeberg S, Eliasson M, Lindahl B et al.: Low serum insulin in traditional Pacific Islanders – the Kitava Study. *Metabolism* 1999; 48: 1216–1219.
47. Lindeberg S: Modern Human Physiology with Respect to Evolutionary Adaptations that Relate to Diet in the Past. In: Hublin J-J, Richards MP: *The Evolution of Hominin Diets. Integrating Approaches to the Study of Paleolithic Subsistence*. Springer-Verlag: Heidelberg 2009; 43–57.