

Evolutionäre Ernährungswissenschaft und ‚steinzeitliche‘ Ernährungsempfehlungen – Stein der alimentären Weisheit oder Stein des Anstoßes?^{1, 2}

Teil 1: Konzept, Begründung und paläoanthropologische Befunde

Alexander Ströhle und Andreas Hahn, Abteilung Ernährungsphysiologie und Humanernährung, Institut für Lebensmittelwissenschaft, Zentrum Angewandte Chemie der Universität Hannover

Im Jahre 1985 publizierten die beiden US-Amerikaner S. Boyd Eaton und Melvin J. Konner im *New England Journal of Medicine* [22] einen Artikel zu den präventivmedizinischen Implikationen der Steinzeiter-nahrung (Paleolithic Nutrition; Paleo Diet). Ihre Thesen sollten Furore machen. Heute, gut 20 Jahre danach, ist die Steinzeiter-nahrung zwar nicht in aller, aber doch in vieler Munde – sowohl begrifflich-abstrakt als auch materiell-konkret. Zu diesem Umstand haben nicht zuletzt verschiedene populärwissenschaftlich ausgerichtete ‚Er-nährungsratgeber‘ beigetragen, die sich das Etikett evolutionsbiologi-scher Kompetenz geben [2, 16, 56, 69].

Einleitung

Die Ausstaffierung von Ernährungs-botschaften mit evolutionären Kom-mentaren scheint zwischenzeitlich zu einem unverzichtbaren Bestandteil moderner Ernährungslehren gewor-den zu sein. Ein knap-pes Vierteljahrhundert Inkubationszeit hat of-fensichtlich ausge-reicht, um darwinisti-sches Gedankengut vordringen zu lassen, hinein bis in die letzten Winkel der Wohnstube moderner Ernährungsauf-klärer und Mittlerpersonen. ‚Artge-rechte Ernährung‘ ist *en vogue* und also hat ‚Evolution‘ Konjunktur – auch und gerade im ernährungswissen-schaftlichen Diskurs. Vor diesem Hintergrund und dem ‚Dienstjubi-läum‘ der oben genannten Arbeit er-scheint es angebracht, die Beziehung

zwischen Evolutionsbiologie und Er-nährungswissenschaft einerseits und die Thesen zur Steinzeiter-nahrung andererseits einer kritischen Analyse zu unterziehen. Damit ergreifen die Auto-ren die Gelegenheit, die in einem frü-heren Kommentar diesbezüglich ge-

„Eine inkonsistente Theorie kann nicht ganz richtig, aber eine konsistente Philosophie kann sehr wohl völlig falsch sein.“

Bertrand Russel (1872-1970)

machte Ankündigung [62] einzulösen. Sie werden versuchen aufzuzeigen, dass vieles, was unter dem Begriff ‚Pa-leo Diet‘ und ‚Steinzeiter-nahrung‘ hausieren geht, diese Bezeichnung nicht verdient, während das, was sie verdient, nicht verdient, vertreten zu werden.

Evolutionstheorie und Ernährungswissenschaft – wissenschaftstheoretische Einblicke

Getreu dem in den Biowissenschaften allgemein anerkannten Diktum *„No-thing makes sense in biology except in the light of evolution“* [15] gibt es in

vielen Disziplinen die Bestrebung, biotische Sachverhalte evolutionsbio-logisch zu interpretieren. Beispiele hierfür sind die Forschungsprogram-me der Soziobiologie [64, 67, 72] und der Evolutionären Psychologie [6, 37]. Derartige Denkbemühungen sind ver-ständlich angesichts der zentralen Bedeu-tung, die der Evolu-tionstheorie für alle biologischen Diszipli-nen zukommt. Zum ei-nen bildet diese die Ba-sistheorie der gesamten Biowissen-schaften, zum anderen kommt ihr eine integrierende Funktion zu. Nur die Evolutionstheorie erlaubt es, die stark diversifizierten Bereiche der biologi-schen Forschung zu vereinen und zu einem einheitlichen wissenschaftli-chen Gebäude zu integrieren [38, 65]. So verstanden umfasst die Evolutions-theorie alle Aspekte des Lebens, ein-schließlich die des Menschen [3]. Von daher erscheint es nur konsequent, diesen Ansatz auch auf ernährungs-wissenschaftliche Fragestellungen auszudehnen. Analog zum Begriff der ‚Evolutionären Psychologie‘ bietet es sich an, ein solches Forschungspro-gramm als *Evolutionäre Ernährungswissenschaft* zu bezeichnen [63]. Da-bei wird der Versuch unternommen,

¹In Anlehnung an den Beitrag „Die Steinzeiter-nahrung: ein (un)zeitgemäßes Ernährungsprogramm?“ [33] im Rahmen der DGE-Arbeitstagung „Aktuelle Aspekte in der Ernährungsbildung und -beratung“ am 29. und 30. September 2005 im Heinz Nixdorf MuseumsForum Paderborn.

²Die Autoren danken Prof. Dr. Frank Döring, Dipl. oec. troph. Birgit Schmitt und Dipl. oec. troph. Mathias Schwarz für ihre Anmerkungen. Ihrer konstruktiven Kritik sind wir nicht immer, ihrem Lob dagegen ausnahmslos gefolgt.

ernährungswissenschaftliche Problemstellungen zu lösen unter Rückgriff auf evolutionstheoretische Überlegungen.

Die im Bereich der angewandten Ernährungswissenschaft relevanten Fragen beziehen sich auf unterschiedliche Ebenen:

1. Mikroreduktionistisch die Frage nach dem Nährstoffbedarf und der optimalen Zufuhr eines Nährstoffs (z. B. ‚low carb versus low fat‘).
2. Systemistisch die Frage nach den qualitativen und (semi)quantitativen Lebensmittelempfehlungen (z. B. ‚whole grains versus no grains‘).
3. Holistisch die Frage nach der Ernährungsform und ihre Relation zum Lebensstil (z. B. ‚plant based versus meat based‘).

Bislang beschränken sich die zur Beantwortung derartiger Fragestellungen erforderlichen methodischen Ansätze auf die deskriptive und analytische Epidemiologie, die Ernährungsphysiologie sowie die Biochemie und Molekularbiologie (s. Abb. 1).

Aus den damit gewonnenen Daten werden induktive Schlüsse darauf gezogen, wie die ‚richtige‘ Ernährung beschaffen sein soll [32]: Aus einer (endlichen) Zahl von Untersuchungsergebnissen wird auf das Allgemeine geschlossen. Bekanntlich weist dieses Vorgehen sowohl methodische als auch logische Limitationen auf. Zum einen besteht ein Problem in der Qualität der zur Verfügung stehenden Daten, zum anderen sind induktive Schlüsse logisch niemals zwingend [vgl. 60]. Deshalb kann es auch nicht verwundern, dass immer wieder neue, sich vielfach widersprechende Ernährungsempfehlungen gegeben werden. Wurde gestern noch ‚low fat‘ propagiert, so scheint derzeit ‚low carb‘ der Königsweg zur Gesundheit zu sein [31, 61]. Vor diesem Hintergrund wird die Forderung erhoben, das etablierte Methodengefüge um evolutionsbiologische Einsichten zu erweitern. Mit der Einführung eines solchen ultimativen Ansatzes ist die Hoffnung verbunden, eine evolutionstheoretische Basis zu schaffen, von der aus sichere oder zumindest heuristisch fruchtbare Schlüsse im Hinblick auf die ernährungswissenschaftliche Forschung zu ziehen sind [42]. Der Rückgriff auf evolutionsbiologische Einsichten soll also dazu beitragen, dem Ziel der angewandten Ernährungswissenschaft, nämlich der Definition einer im Hinblick auf die Parameter

- langfristige Gesundheit,
 - physische und psychische Leistungsfähigkeit,
 - Wohlbefinden und
 - Maximierung der Lebensdauer
- ‚optimalen‘ Ernährung [35, 45, 66] näher zu kommen.

‚Steinzeiter Ernährung‘ – Konzept und Begründung

Im Grundsatz ist das Konzept der Steinzeiter Ernährung ebenso klar, wie es plausibel ist in seiner Begründung: Die ‚optimale‘ Ernährung des Menschen sollte qualitativ ausschließlich aus den Lebensmitteln bestehen, die unsere Vorfahren in der Zeit der ‚Menschwerdung‘ konsumiert haben. Hierzu zählen Obst und Gemüse, Nüsse, (Wild-) Fleisch und Fisch. ‚Nicht-paläolithische‘ Lebensmittel wie Milch und Milchprodukte, Getreide, Speiseöle, Salz und daraus produzierte Erzeugnisse sind hingegen vom Speiseplan zu streichen [12, 13, 20, 42, 50]. Begründet wird dies damit, dass diese Ernährungsweise am besten zur Physiologie und Biochemie des Menschen passe, weil der Mensch sich im Laufe der Evolution, d.h. über sehr lange Zeiträume, an dieses nutritive Umfeld (genetisch) angepasst habe und seine Genetik seit dieser Zeit keine (nennenswerte) Änderung mehr erfuhr. So

heißt es bei EATON und KONNER [22] „... the range of diets available to pre-agricultural human beings determines the range that still exists for men and women living in the 20th century – the nutrition for which human beings are still essence genetically programmed.“ und bei CORDAIN et al. [8]: „Similar to all species, contemporary humans are genetically adapted to the environment of their ancestors – that is, to the environment that their ancestors survived in and that consequently conditioned their genetic makeup.“ Aufbauend auf dieser Anpassungsthese wird geltend gemacht, dass das Prinzip der ‚natürlichen Selektion‘ langfristig dafür Sorge trage, Organismen ‚optimal‘ an ihre Umwelt anzupassen: „...the principles of evolutionary adaptation suggest that if a dietary pattern is maintained within a lineage for nearly two million years, it must be optimal.“ [18] Und ähnlich O’KEEFE und CORDAIN [50]: „Living organisms thrive best in the milieu and on the diet to which they were evolutionary adapted; this is a fundamental axiom of biology.“

In pathophysiologischer Hinsicht wird gefolgert, dass chronisch-degenerative Erkrankungen sich entsprechend ultimat erklären lassen. Sie ergeben sich als Folge einer Diskrepanz zwischen den evolutiv gewachsenen, genetisch verankerten Ernährungsbe-

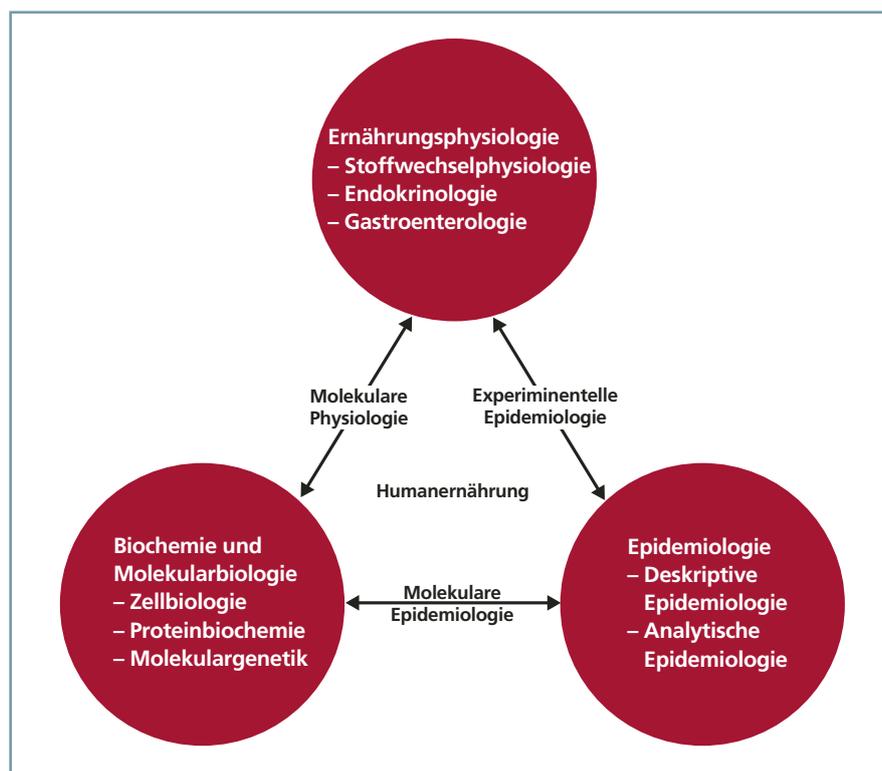


Abb. 1: Arbeitsgebiete und Methoden der Humanernährung [32]

Tab. 1: Zentrale Thesen der ‚Paleo Diet‘ und kritische Bewertung [33]

These/Inhalt	Kritikpunkte
<p>Anpassungsthese Alle physiologisch-biochemischen Merkmale des Menschen sind Anpassungen, d.h. auf Selektion zurückzuführen. Sie sind Anpassungen an die (Ernährungs-)Umwelt des Paläolithikums (2,7 Mio. Jahre bis 10 000 Jahre v. Chr.).^a</p> <p>Der menschliche Organismus hat sich an die Lebensmittel bzw. ihre Inhaltsstoffe (genetisch) angepasst, weil sie über geologisch lange Zeiträume zur Verfügung standen.</p>	<p>Nicht jedes Merkmal eines Organismus ist das Ergebnis einer Anpassung, d. h. auf Selektion zurückzuführen. Es kann auch eine Passung (Aptation) an bestimmte Umweltfaktoren bestehen, ohne dass eine Anpassung (Adaptation) stattgefunden hat.</p> <p>Das Vorhandensein eines Lebensmittels bzw. Lebensmittelbestandteils über geologisch lange Zeiträume garantiert nicht, dass ein Organismus sich daran genetisch anpasst hat. Die Tatsache, dass die Angehörigen einer Art während dieser Zeit überlebt haben, bedeutet lediglich, dass der entsprechende Lebensmittelfaktor letztlich nicht vollkommen fehlpassend war. Entsprechend können auch ‚neue‘ Lebensmittel durchaus ‚passen‘, auch wenn eben keine Zeit zur (genetischen) Anpassung zur Verfügung stand.</p>
<p>Genetische Konstanzthese Das genetische Material von Homo sapiens hat sich während der letzten 40 000 Jahre praktisch nicht nennenswert verändert.^b</p> <p>Daraus folgt unter Beachtung der oben aufgeführten Adaptationsthese, dass der Organismus des heute lebenden Menschen nach wie vor an die Ernährung des Paläolithikums (genetisch) angepasst ist.</p>	<p>Morphologische und genetische Evolution korrelieren nur wenig.</p>
<p>Optimalitätsthese Es wird geltend gemacht, dass das Prinzip der natürlichen Selektion langfristig dafür Sorge trägt, Organismen optimal an ihre entsprechende Umwelt anzupassen.^c</p>	<p>Selektion führt zu Anpassung an eine (wechselnde) Umwelt – nicht zu ‚universeller‘ Verbesserung. Selektion kann nur das bereits vorhandene weiter optimieren.^d Merkmale von Organismen sind immer nur relativ ‚optimal‘, denn: ‚The best of a bad lot need not be good‘.</p> <p>Optimierung im evolutionsbiologischen Sinne zielt nicht auf maximale langfristige Gesundheit ab, sondern auf eine Maximierung der Fitness, d.h. der Reproduktionskapazität.</p>
<p>Normativ-operationale These Ausgehend von der Anpassungs- und der Optimalitätsthese wird der Schluss gezogen, dass die aus präventiv-medizinischer Sicht ideale Ernährung jene ist, an die wir (genetisch) angepasst wurden.^e</p>	<p>Ernährungsfaktoren, die den heutigen, kulturell definierten(!) Anforderungen einer ‚optimalen Ernährung‘ entsprechen, müssen nicht zwangsweise den ‚genetisch angepassten‘ entsprechen.</p> <p>Eine Ernährungsweise, an die der Organismus phylogenetisch nicht angepasst wurde, kann passender sein als die ursprünglich angepasste.</p>
<p>Malaptationsthese Da die heutige Ernährungsweise nicht der des Paläolithikums entspricht, treten chronisch-degenerative Erkrankungen auf.^f</p>	<p>Die unbestrittene Fehlpassung der heute vielfach praktizierten Ernährungsweise (‚western diet‘) lässt sich zwar in vielen, aber nicht in allen Fällen adaptationalistisch erklären (fehlender Selektionsvorteil).</p>

^a „Therefore it is literally true that our genetically determined physiology and biochemistry are designed [...] for those of existence in the Stone Age“ [23].

^b „Natural selection has produced only minor alterations during the past 40 000 y, so we remain nearly identical to our late Paleolithic ancestors“ [19].

^c „Living organisms thrive best in the milieu and on the diet to which they were evolutionary adapted; this is a fundamental axiom of biology“ [51] und „...the principles of evolutionary adaptation suggest that if a dietary pattern is maintained within a lineage for nearly two million years, it must be optimal“ [18].

^d „Die natürliche Zuchtwahl sucht jedes organische Wesen ebenso vollkommen oder gar noch etwas vollkommener zu machen als die übrigen Bewohner des selben Gebietes, mit denen es in Wettbewerb tritt. [...] Die natürliche Zuchtwahl will keine absolute Vollkommenheit schaffen, sowenig wir in der Natur [...] absolut vollkommenes finden“ [14].

^e „Thus, the most practical solution for reducing the incidence of chronic degenerative diseases [...] is to simulate the milieu for which we are genetically designed“ [50].

^f „The high frequency of certain diseases in the most affluent societies is a manifestation of maladaptation to a new environment, mainly dietetic, that differs widely from that for which man is genetically adapted“ [21] sowie „We live in a world very different from that for which we are genetically adapted [...] As a result of this ever-worsening discordance between our ancient genetically determined biology and the nutritional [...] patterns in modern populations, many of the so-called diseases of civilization, including atherosclerosis, have emerged“ [50].

dürfnissen einerseits und den heutigen Ernährungs- und Lebensbedingungen [8] andererseits. Seit Einführung des Ackerbaus vor rund 10 000 Jahren habe der Mensch keine Möglichkeit gehabt, sich genetisch an die ‚neuen‘ Lebensmittel wie Getreide und Milchprodukte anzupassen [11, 21–23].

Die Thesen zur ‚Steinzeiter Ernährung‘ erscheinen logisch nachvollziehbar und schlüssig. Muss die Botschaft für eine zeitgemäße, weil evolutionstheoretisch wohl fundierte Ernährung also lauten: „Paläolithische Nahrung für paläolithische Gene!“ [63].

Wie bei jedem Ernährungskonzept ist auch bei der ‚Paleo Diet‘ streng zu differenzieren zwischen der (praktischen) Ernährungsempfehlung einerseits und dem entsprechenden Begründungszusammenhang³ andererseits. Das ist deshalb zu beachten, weil beides völlig unabhängig voneinander zu bewerten ist: Eine Empfehlung kann selbst dann richtig sein, wenn die zugehörige Begründung falsch ist und umgekehrt. Ein klassisches Beispiel hierfür ist die HAY’sche Trennkost. Die dort ausgesprochenen Lebensmittelempfehlungen sind in ernährungsphysiologischer Sicht günstig zu bewerten, auch wenn die physiologisch-biochemische Begründung inadäquat ist [40]. Im Hinblick auf die Ernährungsempfehlungen ist die Steinzeiter Ernährung deshalb wissenschaftlich so (un)interessant und diskussions-(un)würdig wie jede x-beliebige andere Kostform auch. Ihre Überprüfung könnte sich dann nämlich darauf beschränken, die Ernährungsweise im Hinblick auf ihre gesundheitliche Eignung zu beurteilen.

Die akademischen Weihen also, die die Steinzeiter Ernährung mitunter empfängt, müssen aus anderen Quellen gespeist werden. Tatsächlich ist es allein der evolutionstheoretisch geschwängerte Begründungszusammenhang, der diese Kostform so innovativ, interessant und vor allem theoretisch wohl fundiert erscheinen lässt. Entsprechend treten ihre Protagonisten selbstbewusst auf und machen weitreichende Ansprüche geltend. So heißt es etwa bei CORDAIN [12]: „The paleo diet is the one and only diet that ideally fits our genetic makeup.“ Ähnlich ä-

³Dieser Begriff wurde von Hans Reichenbach (1891–1953) eingeführt, um die Geltungsansprüche einer Wissenschaft (‚context of justification‘) methodisch zu trennen von den Fragen ihrer (sozialhistorischen) Genese, d.h. dem Entdeckungszusammenhang (‚context of discovery‘).

beruhen sich LINDBERG et al. [42], wo es heißt: „...the theoretical underpinning of paleolithic nutrition is more robust than that of any other proposed health-promoting dietary regimen.“

Es ist im Rahmen dieses Beitrags weder möglich noch zielführend, alle Aspekte der Steinzeiterernährung einer detaillierten Analyse zuzuführen. Deshalb werden wir uns im Folgenden auf die evolutionstheoretischen, empirisch-(paläo)anthropologischen und ernährungsphysiologischen Implikationen der ‚Paleo-Diet‘ beschränken.

Die evolutionstheoretische Ebene

Bei Sichtung der in anerkannten Fachzeitschriften publizierten Arbeiten zur ‚Paleo Diet‘ lassen sich die dort gemachten Aussagen mehreren Hauptthesen zuordnen (Tab. 1). Da sich die Thesen zur Steinzeiterernährung aus evolutionstheoretischen Erwägungen ergeben, sind sie auch vor diesem theoretischen Hintergrund zu interpretieren. Denn: was den Anspruch erhebt, evolutionstheoretisch wohl fundiert zu sein, muss sich auch an eben solchen Kriterien messen lassen.

Es kann kein Zweifel daran bestehen, dass das Anpassungsparadigma der ‚Paleo Diet‘ eine wesentliche, ja zentrale Rolle einnimmt im Hinblick auf den Begründungszusammenhang. So vielfach der Begriff ‚Anpassung‘ bemüht wird, so vieldeutig ist seine Verwendung. Tatsächlich handelt sich um einen der wohl strittigsten biologischen Begriffe überhaupt. Wie Abbildung 2 zeigt, lassen sich mindestens 8 verschiedene Sachverhalte identifizieren, die gemeinhin als ‚Anpassung‘ bezeichnet werden. Angesichts der vielfältigen Begrifflichkeiten mag der Eindruck entstehen, hier seien semantische Taschenspielertricks und scholastisches Geplänkel am Werk, die Inhalt vortäuschen, wo keiner ist. Tatsächlich aber gilt: Wo reale Vielheit herrscht, tut begriffliche Klarheit not. Es gilt daher im Folgenden streng zu trennen zwischen der Aptation (Passung) einerseits und der eigentlichen Adaptation (Anpassung) andererseits [26, 27, 30]:

Der Begriff ‚**Aptation**‘ (‚Passung‘) bezeichnet ein Merkmal *m*, das für einen Organismus *b* im Hinblick auf einen Umweltfaktor *u* zum Zeitpunkt *t* einen positiven Beitrag (biotischer Wert *W*) leistet zum Überleben und für die Reproduktion (Formallogisch ausgedrückt: $W(a, b, u, t) > 0$) [43]. So ‚passt‘ z. B. der natriumabhängige Glu-

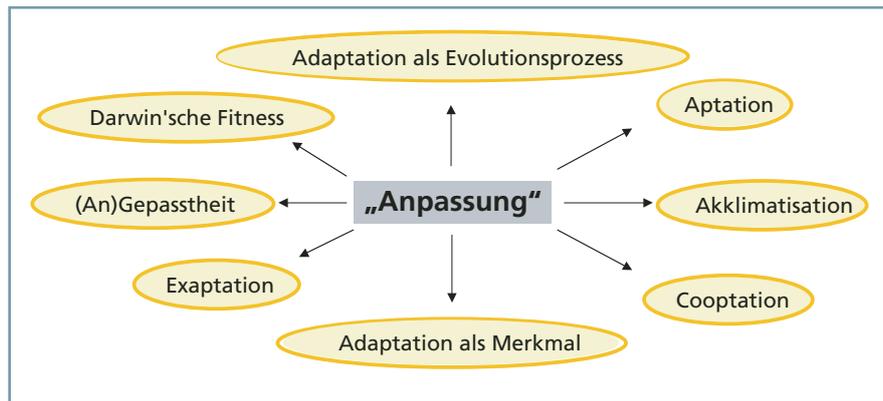


Abb. 2: Die vieldeutige Verwendung des Anpassungsbegriffs

cosetransporter in der Bürstensaummembran des Dünndarms (SGLT-1) zur Glucose in der Nahrung und trägt so dazu bei, dass der menschliche Organismus Glucose effizient nutzen kann.

Adaptation (‚Anpassung‘) hingegen beschreibt die Tatsache, dass die Existenz eines aptativen Merkmals auf Selektion (‚natürliche Auslese‘) beruht [26, 27, 30]. Damit lässt sich in Analogie zu oben formulieren: ‚Adaptation‘ bezeichnet ein Merkmal *m*, das für einen Organismus *b* im Hinblick auf einen Umweltfaktor *u* zum Zeitpunkt *t* aufgrund von Selektion einen positiven Beitrag *W* leistet zum Überleben

und für die Reproduktion. Eine Anpassung ist also eine selektionsbedingte Passung [43]. Damit bezieht sich der Adaptationsbegriff auf den *historischen Ursprung* einer Passung. Diese wird *ultimat* erklärt auf Basis der Selektionstheorie [51, 55]. Für das Beispiel des SGLT-1 bedeutet dies, dass die Funktion des Glucosecarriers offenbar irgendwann im Verlauf der Evolution der Animalia einen Selektionsvorteil bot in einem glucosehaltigen nutritiven Umfeld.

Die entscheidende Differenzierung (*Aptation versus Adaptation*) wird von den Vertretern der ‚Paleo Diet‘ nicht berücksichtigt. Fehlschlüsse sind da-

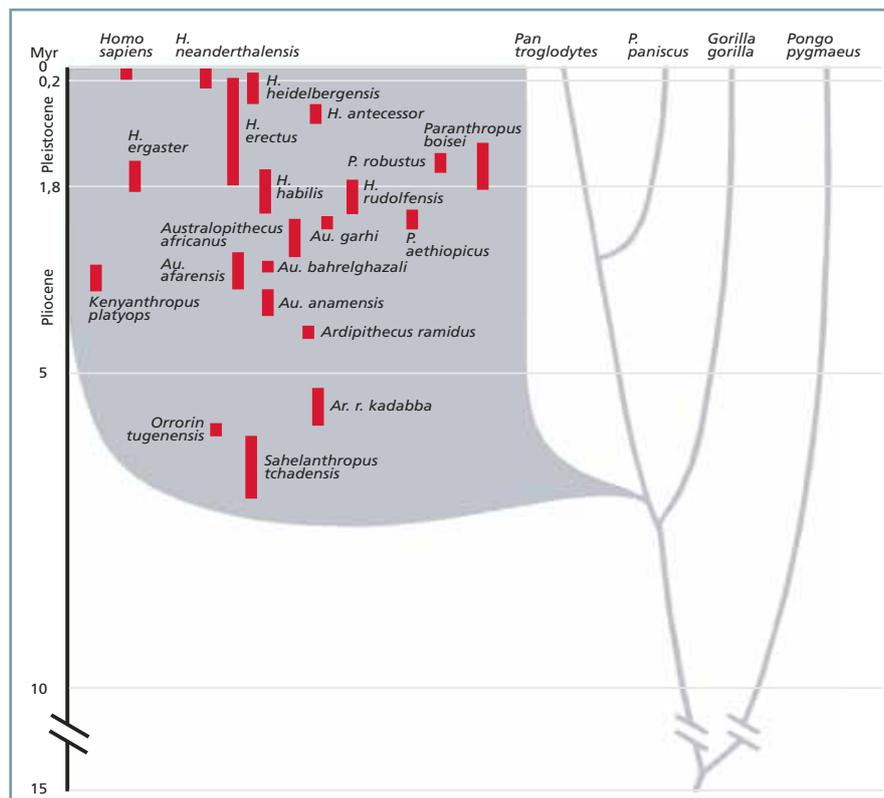


Abb. 3: Stadien der Humanevolution [7]

her unvermeidlich. Es kann nämlich auch dann eine Passung vorliegen, wenn keine Anpassung im evolutionsbiologischen Sinne stattgefunden hat. So ist die Fähigkeit des menschlichen Gehirns, Differenzialgleichungen zu lösen, sicherlich eine Passung in einem bestimmten kulturellen Umfeld. Allerdings hat sich diese Fähigkeit mit Sicherheit nicht deshalb herausgebildet, weil die Welt unserer prähistorischen Ahnen mit ungelösten Differenzialgleichungen versehen war. Gleichwohl aber mag die Fähigkeit zum abstrakt-logischen Denken sehr wohl adaptiv sein. Es gehört zu den simpelsten Einsichten der Evolutionsbiologie, dass es streng zu trennen gilt zwischen der Funktion, die ein Merkmal *jetzt* besitzt, und der Funktion im Hinblick auf seine *prähistorische Genese* [29]. GOULD [28] bemerkt hierzu: „Die Verwechslung der augenblicklichen Brauchbarkeit mit den Gründen für einen vergangenen historischen Ursprung ist eine Logikfalle, die die Evolutionstheorie von Anfang an heimgesucht hat.“ Teleologisch gesprochen: Merkmale von Organismen mögen zu einem bestimmten Zweck evolviert sein; das bedeutet aber nicht, dass sie auf diesen Zweck beschränkt sind und bleiben müssen. Funktionswandel ohne ‚genetische Anpassung‘ ist ein Charakteristikum des Lebens.

Es ist hier nicht der Ort, einen biotheoretischen Diskurs in Sachen ‚Funktion‘ und ‚Anpassung‘ vom Zaun zu brechen. Allein wir möchten ein ernährungsrelevantes Beispiel geben für einen interessanten Funktionswandel. Dazu begeben wir uns ins Reich der Zooökologie, genauer in die Gemeinschaft des Großen Pandabären (*Ailuropoda melanoleuca*). Seine Lieblingspeise ist – das verrät bereits die Be-

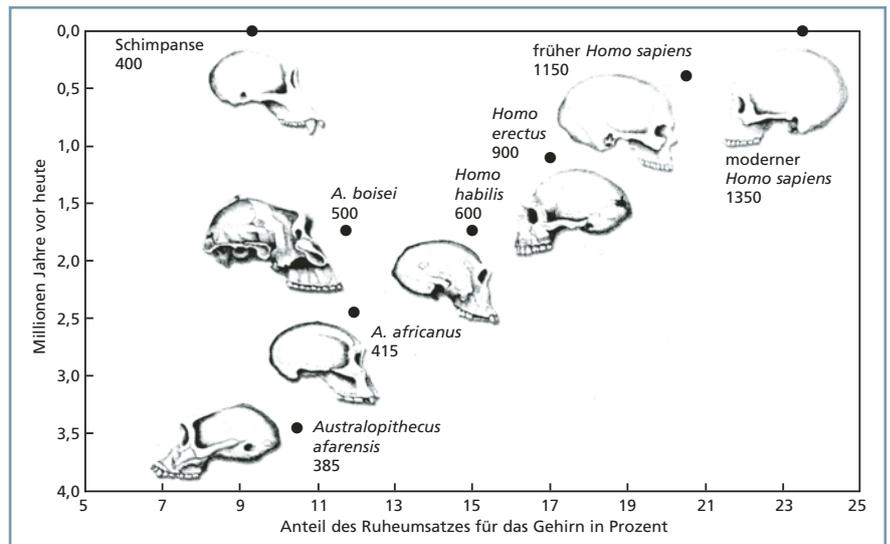


Abb. 4: Zeitlicher Verlauf der Gehirnentwicklung und Zusammenhang zwischen Gehirnvolumen und Energiebedarf [41]

zeichnung Bambusbär – das grasartige Hohlgewächs namens ‚Bambus‘. Pro Tag verzehrt ein Panda etliche Kilo von dem ballaststoffhaltigen Gras. Allem Anschein nach ist der Panda ein ‚eingefleischter‘ Vegetarier, genauer gesagt ein Herbivor. Tatsächlich aber weisen Pandas die für Carnivoren typischen Magen-Darm-Strukturen und Verhältnisse auf. Nichts deutet auf ihre auf Bambus spezialisierte Ernährungsweise hin. Betrachtet man die Phylogenie des Pandabären, dann ist dieser Befund nicht weiter verwunderlich. Schließlich zählt der Panda zur Überfamilie der Marder- und Bärenartigen (*Arctoidea*), die ihrem prähistorischen Ursprung zufolge typische Landraubtiere sind. Obwohl sich bei einigen Vertretern zwischenzeitlich ein deutlicher Wandel der Ernährungsweise vollzogen hat, reflektiert die Magen-Darm-Morphologie nach wie vor das Nahrungsspektrum ihrer prähistorischen Vorgänger. Der Gastrointestinaltrakt zeigt keine Anpassung an die veränderte Ernährung, so auch nicht beim Panda [46]. Bereits 1905 bemerkte MITCHELL [49]: „*The terrestrial Carnivora, from the Lion to the smallest Suricate, display a pattern of intestinal tract similar. And yet, although we give the name Carnivora to the group, almost every possible kind of diet is found amongst them – purely carnivorous, piscivorous, omnivorous, frugivorous.*“ Zwar mag der Magen-Darm-Trakt des Pandabären ursprünglich nicht zum Zweck der Digestion von Bambus evolviert sein; gleichwohl aber kann er diese Funktion heute einnehmen. Entsprechend

lässt sich der Panda seine ganz und gar ‚nicht-artgerechte‘ Bambusmahlzeit heute schmecken. Biotische Systeme besitzen offenbar mehr Entfaltungsspielräume als es ‚ultradarwinistische‘ [29, 30] Anschauungen im Gewand des Genselektionismus für möglich halten.⁴

Was also bleibt? Vor dem Hintergrund der angestellten Überlegungen können Aussagen von Paleo-Diet-Protagonisten wie „*the principles of evolutionary adaptation suggest that if a dietary pattern is maintained within a lineage for nearly two million years, it must be optimal*“ [18] nur Verwunderung hervorrufen. Danach gilt nun offenbar das viel zitierte Paradigma der VOLTAIR’schen Romanfigur des Dr. PANGLOSS auch in der Ernährungswelt: „*Alles ist optimal bestellt in der besten aller möglichen paläolithischen Ernährungswelten!*“ [63]. Fragt sich nur: ‚Optimal‘ inwieweit und im Hinblick auf was? Weit davon entfernt, ein ‚biologisches Axiom‘ [50] formuliert zu haben, spricht aus derartigen Behauptungen nur eine besonders naive Variante adaptationistischen Denkens. Tatsächlich existieren nur zwei Möglichkeiten. Entweder sind derartige Aussagen sachlich so gemeint, wie sie formuliert sind, oder aber sie sind anders formuliert, als sie inhaltlich gemeint sind. Im ersten Fall sind die Aussagen evolutionsökologischer Unsinn, während sie im zweiten Fall bestenfalls missverständlich sind.

Letztlich, so das ernüchternde Fazit, lässt sich aus der ‚evolutiven Bewährung‘ einer Ernährungsweise lediglich – und trivialerweise – folgern, dass ei-

⁴Interessant ist die Tatsache, dass bereits Darwin dagegen protestiert hat, seine Deszendenztheorie einseitig selektionistisch auszulegen. So schreibt er im Schlusskapitel seines Hauptwerkes „Die Entstehung der Arten durch natürliche Zuchtwahl“ [14]: „Es scheint, dass ich früher die Häufigkeit und den Wert dieser Variationen, soweit sie zu dauernden, von der natürlichen Zuchtwahl unabhängigen Strukturabänderungen führten, erheblich unterschätzt habe. Da aber meine Schlussfolgerungen neuerdings vielfach entstellt worden sind mit der Behauptung, ich mache die Abänderung der Arten ausschließlich von der natürlichen Zuchtwahl abhängig, so sei mir die Bemerkung gestattet, dass ich in der ersten wie in den folgenden Ausgaben dieses Werkes an einer auffälligen Stelle, nämlich am Schlusse der Einleitung, folgendes sagte: „Ich bin überzeugt, dass die natürliche Zuchtwahl das Hauptmittel, wenn auch nicht das ausschließliche Mittel der Abänderung war.“ Das hat freilich gar nichts verschlagen. Die Macht fortwährender Missdeutung ist groß, aber die Geschichte der Wissenschaft lehrt auch, dass sie glücklicherweise nicht von Dauer ist.“

ne solche überlebens- und reproduktionsadäquat war bzw. ist. Sie kann nicht gänzlich falsch gewesen sein. Und der Beleg dafür ist, dass wir Heutigen sind [25]. Jede weitergehende Interpretation, z.B. im Hinblick auf eine (abstrakt-absolute) Optimalität prähistorischer Ernährungsformen oder ihre Eignung zur Prävention chronisch-degenerativer Erkrankungen, muss spekulativ bleiben, solange man sich argumentativ ausschließlich auf eben jenen Tatbestand der evolutionen Bewährung beruft. Gleichwohl besteht die *Möglichkeit*, dass die ‚paläolithische Kost‘ dies tatsächlich zu leisten vermochte und vermag (oder auch nicht). Sollte dem so sein, dann ist der entsprechende Nachweis allerdings ein epidemiologischer und kein evolutionsbiologischer Befund. Als deskriptive Feststellung jedenfalls folgt er nicht ‚logisch‘ aus evolutionstheoretischen Überlegungen, sondern ist davon völlig unabhängig [63].

Anzumerken bleibt hier, dass die oben gemachte Feststellung zur (prä)historischen Bewährung selbstverständlich auf *alle* Ernährungsweisen zutrifft, unabhängig davon welcher Subsistenzwirtschaft und Kulturstufe sie zugehörig sind. Das schließt auch die von der Kulturentwicklung stark modulierten Ernährungsformen des Neolithikums mit ein. 6000 bis 10000 Jahre Ernährungskultur unter Einschluss von Getreide, Speiseöl, Wein und Milch in Europa besitzt nicht weniger ‚evolutive Bewährung‘ als 50000 Jahre Steinzeitregime. „*Wer aber*“, um KEIL und SCHNÄDELBACH [36] zu zitieren, „*ein gutes Argument dafür hat, dass aufgrund der biologischen Evolution bestehende Tatsachen härter sind als aufgrund der Kulturentwicklung bestehende, der möge hervortreten*“ – diesem Aufruf schließen wir uns an.

Die empirisch-paläo-anthropologische Ebene

Abgesehen von der evolutionstheoretischen Begründung stellt sich für die ‚Paleo Diet‘ eine weitere zentrale Frage: Wie ist die Ernährung charakterisiert, an die sich der menschliche Stoffwechsel ‚genetisch angepasst‘ haben soll?

Um dies zu beantworten, ist zunächst die geologische Periode einzugrenzen, die in diesem Zusammenhang von Bedeutung ist. Die Entwicklung der Gattung *Homo* begann vor ca. 2,3 Mio. Jahren und führte vor rund

200000 Jahren zum *Homo sapiens* [7, 68]. Damit ist die Kladogenese (Prozess der Entstehung neuer Linien in der Folge von Artspaltungen) innerhalb von *Homo* ein relativ junger Prozess in der Evolution der Homininen (syn. Hominiden) (Abb. 3). Die geologisch relevante Epoche ist das Pleistozän, der archäologisch entsprechende Zeitabschnitt das Paläolithikum (Altsteinzeit).

Charakteristische Veränderungen, die im Verlauf der Humanevolution auftraten, sind die Zunahme des Gehirnvolumens und – damit verbunden – des Gesamtenergiebedarfs [1] (Abb. 4), begleitet von einer allgemeiner Grazilisierung. Damit im Zusammenhang stehen anatomisch-morphologische Veränderungen, insbesondere auch des Gastrointestinaltraktes. So nimmt beim Menschen der Dünndarm ein vergleichsweise großes Volumen ein, während bei anderen Primaten der Dickdarm überwiegt (Abb. 5).

Diese Veränderungen stehen in unmittelbarem Zusammenhang mit dem Wandel der Ernährungsweise [46–48]. Kennzeichnend hierfür ist die deutliche Zunahme der (ökologischen) Nahrungsqualität, d. h. der Energiedichte und der Nährstoffverfügbarkeit, bei gleichzeitiger Abnahme des Rohfaseranteils. Ermöglicht wurde das durch den Anstieg des Fleischverzehrs [24, 34, 44, 46, 48] sowie durch die Nutzung des Feuers [70, 71]. Dagegen existieren wenig empirische Belege für die These [4, 5], wonach der Konsum von Fisch

ein treibender Motor in der Humanevolution war [9, 73]. Wenn von Daten aus Isotopenuntersuchungen ausgegangen wird, dürfte die Nutzung mariner Nahrungsquellen eine relativ junge Entwicklung sein, die sich im Verlauf des späten Paläolithikums vollzogen hat [53, 54].

Der begrenzende Faktor beim Fleischverzehr war offenbar die Kapazität der hepatischen Ammoniakentgiftung via Harnstoffzyklus. Beim Menschen liegt sie im Durchschnitt bei etwa $65 \text{ mg N} \times \text{h}^{-1} \times \text{kgKG}^{-0,75}$. Das entspricht für eine Person mit 80 kg Körpermasse etwa 250 g Protein/Tag [10]. Wird der für *Homo neanderthalensis* geschätzte Energiebedarf von 3000–5000 kcal/Tag (12561–20935 kJ/Tag) [57] als Referenzwert für die Angehörigen der Spezies *Homo sapiens* in Europa vor 30000–40000 Jahren herangezogen, dann dürfte der Proteinanteil der damaligen Ernährung nicht mehr als 22 bis 36 Energie% betragen haben. Der Beitrag fettarmen Wildfleisches zur Energieversorgung war nicht zuletzt deshalb eingeschränkt [58, 59].

Neueren Interpretationen zu Folge scheint dem Verzehr stärkehaltiger, und damit energiereicherer Wurzelknollen (‚Plant underground storage organs‘ [USOs]) eine Schlüsselstellung in der Evolution des Menschen zuzukommen [39]. Im Gegensatz zur bisherigen Auffassung, wonach der gezielte Einsatz von Feuer zu Ernährungszwecken eine relativ junge Errungen-

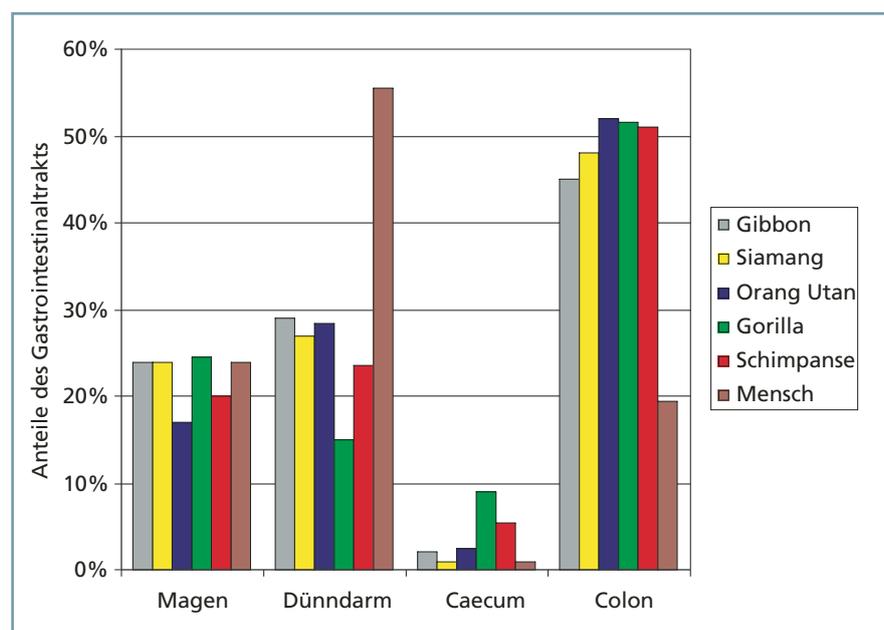


Abb. 5: Volumenverhältnisse des Gastrointestinaltrakts beim Menschen und anderen Primaten [47]

Zusammenfassung

Evolutionäre Ernährungswissenschaft und ‚steinzeitliche‘ Ernährungsempfehlungen – Stein der alimentären Weisheit oder Stein des Anstoßes?

Teil 1: Konzept, Begründung und paläoanthropologische Befunde

A. Ströhle, A. Hahn, Hannover

In vielen Disziplinen gibt es die Bestrebung, biotische Sachverhalte auf dem Boden der Evolutionstheorie zu interpretieren, so auch in der in der Ernährungswissenschaft („Evolutionäre Ernährungswissenschaft“). Mit Einführung eines solchen ultimativen Ansatzes ist methodisch die Hoffnung verbunden, dem Ziel der angewandten Ernährungswissenschaft, nämlich der Definition einer in präventivmedizinischer Hinsicht ‚optimalen‘ Ernährung, näher zu kommen. Das in diesem Zusammenhang relevante normative Postulat der Steinzeiterernährung („Paleo Diet“) lautet, dass die ‚optimale‘ Ernährung des Menschen in qualitativer als auch in quantitativer Hinsicht aus den Lebensmitteln bestehen sollte, die unsere Vorfahren in der Zeit der ‚Menschwerdung‘ konsumiert haben. ‚Nicht-paläolithische‘ Lebensmittel hingegen sind vom Speiseplan zu streichen, wenn Krankheiten vermieden werden sollen. Begründungstheoretisch lassen sich bei der ‚Paleo Diet‘ mehrere evolutionsgenetische und -ökologische Thesen differenzieren, die aber alle in Verbindung zum Anpassungsparadigma stehen. Die Thesen zur ‚Steinzeiterernährung‘ erscheinen zwar schlüssig, beruhen aber zumeist auf einem einseitig (gen-)adaptationistischen Evolutionsverständnis. Insbesondere die fehlende Differenzierung von Aptation („Passung“) und Adaptation („Anpassung“) führt zu logischen Fehlschlüssen. Abgesehen von den Theorie immanenten Problemen bestehen empirische Schwierigkeiten, was die Rekonstruktion der paläolithischen Ernährung anbelangt. Die archäometrischen Daten erlauben es allenfalls, bestimmte evolutive Trends zu erkennen. Die für die Humanevolution entscheidende Veränderung im Ernährungsverhalten vollzog sich vor etwa 2,5 Mio. Jahren. Charakteristisch hierfür ist die Zunahme der Energiedichte der Nahrung einerseits, und – zeitlich später – die verbesserte Ausnutzung der Nährstoffe durch die Verwendung des Feuers andererseits. Dieser Trend zur Energiemaximierung der Nahrung hält bis heute an.

Ernährungs-Umschau 53 (2006), S. 10–16

schaft darstellen soll (250 000–400 000 v. Chr.), mehren sich Hinweise, dass das Kochen von Nahrung bereits vor mehr als 1,5 Mio. Jahren praktiziert wurde. Das Be- und Verarbeiten der Nahrung zum Zweck der Steigerung von Energiedichte und Verdaulichkeit stellt ein universelles Charakteristikum des menschlichen Ernährungsverhalten dar [70]. Damit ist der prinzipielle evolutive Trend in der Ernährung unserer unmittelbaren Vorfahren der Gattung *Homo* grob umrissen. Charakteristisch dafür ist die Verschie-

bung von einer voluminösen und (relativ) energiearmen Nahrung hin zu energiedichten, Nährstoff konzentrierten Lebensmitteln. Die Tendenz zur energetischen Maximierung hält bis heute an und findet ihr vorläufiges Ende in Form von Hamburgern, Pommes und Pizza.

Zu klären bleibt die detaillierte qualitative und quantitative Nahrungszusammenstellung in der Altsteinzeit. Wie die Ernährung rezenter Jäger und Sammler, die als Modell für die Steinzeiterernährung dient, beschaffen ist

und was daraus ernährungsphysiologisch abgeleitet werden kann, wird Gegenstand des zweiten Teils dieses Beitrags sein.

Literatur:

Das Verzeichnis der 73 zitierten Literaturstellen findet sich im Internet unter www.ernaehrungs-umschau.de (Stichwort Service/Literaturverzeichnisse). Interessenten ohne Internetzugang können die Literaturangaben auch von der Redaktion oder den Verfassern anfordern. Zur Einführung folgen einige ausgewählte Literaturstellen:

7. *Carroll SB*: Genetics and the making of *Homo sapiens*. *Nature* 422: 849-57, 2003
12. *Cordain L*: The paleo diet: Lose weight and get healthy by eating the food you were designed to eat. John Wiley & Sons Inc., New York 2002
22. *Eaton SB, Konner M*: Paleolithic nutrition. A consideration of its nature and current implications. *N Engl J Med* 312: 283-9, 1985
30. *Gould SJ*: The Structure of Evolutionary Theory. Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge/Massachusetts/London, 2002
39. *Laden G, Wrangham R*: The rise of the hominids as an adaptive shift in fallback foods: Plant underground storage organs (USOs) and australopithecine origins. *J Hum Evol* 49: 482-98, 2005
43. *Mahner M, Bunge M*: Philosophische Grundlagen der Biologie. Springer, Berlin/Heidelberg/New York 2000
46. *Milton K*: A hypothesis to explain the role of meat-eating in human evolution. *Evol Anthropol* 8: 11-21, 1999
52. *Richards MP*: A brief review of the archaeological evidence for Palaeolithic and Neolithic subsistence. *Eur J Clin Nutr* 56: 1270-1278, 2002
70. *Wrangham R, Conklin-Brittain N*: Cooking as a biological trait. *Comp Biochem Physiol A Mol Integr Physiol* 136: 35-46, 2003

Anschrift der Verfasser:

Dipl. oec. troph. Alexander Ströhle

Prof. Dr. Andreas Hahn

Abteilung Ernährungsphysiologie und Humanernährung

Institut für Lebensmittelwissenschaft
Naturwissenschaftliche Fakultät I

Universität Hannover

Wunstorfer Str. 14

30453 Hannover

E-Mail: [alexander.stroehle@](mailto:alexander.stroehle@lw.uni-hannover.de)

lw.uni-hannover.de