

Von Eiweißmangel bis Eiweißmast: Wie viel Protein ist sinnvoll und welches?

Dr. med. Ludwig Manfred Jacob

Die offizielle Zufuhrempfehlung der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE) für Protein lautet 0,8 g pro kg mageres Körpergewicht. Bei einem Gewicht von 60 kg entspricht dies 48 g Protein pro Tag, bei 80 kg 64 g Protein. Die mittlere Proteinaufnahme in Deutschland beträgt laut Nationaler Verzehrsstudie II für Frauen 64 g/Tag und für Männer 85 g/Tag (MRI, 2008) und liegt somit deutlich über der Empfehlung. Jedoch nehmen auch etwa 11 % der Männer und 15 % der Frauen weniger als die täglich empfohlene Menge an Protein auf. Hierbei sind vermehrt Senioren ab 65 Jahren und junge Frauen zwischen 14 und 24 Jahren betroffen. Ein Proteinmangel ist die Angst vieler Verbraucher. Ist diese Angst begründet? Wer ist wirklich mangelgefährdet? Und was ist die beste Proteinquelle?

In einer aktuellen Studie wurden die Ernährungsgewohnheiten von 6381 Personen ab einem Alter von 50 Jahren erfasst. Innerhalb eines Zeitraums von 18 Jahren nach Studienbeginn wurde überprüft, wie sich die Proteinaufnahme der Studienteilnehmer auf deren Mortalitätsrisiko auswirkte. Die Ergebnisse zeigen, dass eine hohe Proteinzufuhr (ab 20 % der täglichen Energiezufuhr) im Alter zwischen 50 und 65 Jahren mit einer um 75 % erhöhten Gesamtmortalität und einer 4-fach erhöhten Krebsmortalität assoziiert war im Vergleich zu der Gruppe, die maximal 10 % der täglichen Energie in Form von Protein aufnahm. Diese Effekte traten nicht oder nur stark vermindert auf, wenn es sich dabei um pflanzliches Protein handelte. Bei Personen, die älter als 65 Jahre waren, ging eine erhöhte Proteinzufuhr hingegen mit einem reduzierten Risiko der Gesamt- und Krebsmortalität einher. Lediglich die Diabetesmortalität war über alle Altersgruppen hinweg bei der Gruppe mit hoher Proteinaufnahme um das 5-Fache erhöht (Levine *et al.*, 2014). Worin könnten die Ursachen für diese Studienergebnisse liegen?

Allgemeiner Gesundheitszustand im Alter als Confounder

Während im mittleren Lebensalter die Ernährungsweise auf einer bewussten Entscheidung beruht, kann ein schlechterer Gesundheitszustand bei Personen über 65 Jahren die Nahrungsmittelauswahl bestimmen und auf Studienergebnisse als starker Confounder wirken. Wer alt und kränklich ist löffelt öfter Brei, denn zum Kauen eines Steaks braucht man gute Zähne und Appetit – bekanntlich geht bei vielen Erkrankungen die Lust auf Fleisch und schwer verdauliche, proteinreiche Mahlzeiten zurück. Es bleibt demnach zu klären, ob die höhere Proteinversorgung im Alter mit einem besseren Gesundheitszustand einhergeht oder ob umgekehrt die Proteinversorgung durch einen schlechteren Gesundheitszustand reduziert wird. Die mögliche Schlussfolgerung aus der Studie, ältere Menschen sollten generell mehr Protein essen, ist demnach mit Vorsicht aufzufassen. Richtig ist, dass Personen über 70 Jahre ausreichend Protein (ca. 0,8 g bis 1 g pro kg Körpergewicht) aufnehmen und auch durch regelmäßige Bewegung einem Muskel- und Knochenabbau vorbeugen sollten.

Warum ältere Menschen häufig „sauer“ sind

Ältere Menschen, die sich ihr Leben lang unausgewogen ernährt haben mit einem hohen Anteil an tierischen und stark verarbeiteten Lebensmitteln, leiden häufig an einer Übersäuerung des Körpers, einer sogenannten latenten metabolischen Azidose. Die abnehmende Nierenfunktion, ein verringertes Atemvolumen sowie ein vermindertes Durstempfinden erschweren im Alter zudem die Säureausscheidung und tragen zusätzlich zur Übersäuerung bei. Vor allem im Alter geht eine Säureüberladung des Körpers mit einem Verlust an Muskelmasse einher – einerseits durch einen verstärkten Abbau von Muskelprotein, insbesondere der Aminosäure Glutamin, andererseits durch eine gleichzeitige Hemmung der Synthese neuer Muskelmasse. Glutamin ist mit einem Mengenanteil von 40 % die Hauptaminosäure in den Muskeln.

Da Kalium dem im Alter so verbreiteten Muskelabbau (Proteinkatabolismus) entgegenwirkt, kommt diesem Mineralstoff eine entscheidende Rolle zu. Kalium ist vor allem in frischem Gemüse, Obst und Kräutern enthalten, wovon ältere Personen jedoch, z. B. aufgrund von Kau- und Schluckbeschwerden, Magen-Darm-Erkrankungen oder Appetitlosigkeit, meist weniger zu sich nehmen.

Als Notmechanismus gegen die Übersäuerung wird in den Nieren aus dem beim Muskelabbau freigesetzten Glutamin Ammoniak gebildet, das im Urin als Puffer wirkt und als Ammonium ausgeschieden wird. Neben

dem Muskelabbau bringt dies weitere negative Konsequenzen mit sich, da Ammoniak nicht nur basisch, sondern auch toxisch wirkt und auf Dauer die Nieren und andere Gewebe schädigt. Wird eine solche Azidose hingegen durch basenbildende Kaliumverbindungen wie z. B. Kaliumcitrat ausgeglichen, wie sie auch in Obst und Gemüse vorkommen, verbraucht der Körper weniger Protein, muss keine Muskeln abbauen und kein Ammoniak als Puffer über die Nieren ausscheiden.

Die basenbildenden Kaliumverbindungen neutralisieren die überschüssigen Protonen, normalisieren die Bikarbonatpuffer, vermindern den Calciumabbau aus den Knochen und wirken dem Muskelabbau und der Stickstoffausscheidung über die Nieren entgegen (Frassetto *et al.*, 1997; Ceglia *et al.*, 2009). Die Korrektur einer Azidose ist deshalb sehr wichtig und kann zu einem Erhalt von Muskel- und Knochenmasse wie auch zu einem allgemein verbesserten Gesundheitszustand beitragen (Caso und Garlick, 2005).

Die protektive Wirkung einer kaliumreichen Ernährung auf die Nierenfunktion wird wenig beachtet, da meistens nur bekannt ist, dass Kalium bei Nierenversagen nicht mehr ausreichend ausgeschieden werden kann. Daher ist es wichtig, rechtzeitig im mittleren Lebensalter auf eine natriumreduzierte, kaliumreiche Ernährung zu achten. Nicht ohne Grund zählt die wissenschaftlich weithin anerkannte DASH-Diät als beste Ernährungsweise – im Gegensatz zu den proteinreichen low carb-Diäten.

Ebenso sind viel Bewegung und eine ausreichende Proteinzufuhr im Bereich von 1 g/kg Körpergewicht zum Erhalt der Muskulatur sinnvoll. Da im Alter insgesamt die Nahrungsaufnahme zurückgeht, sollte der Anteil des Proteins an der verzehrten Energie steigen. Empfehlenswert sind 10-20 % der täglichen Energiezufuhr. Eine übermäßige Proteinaufnahme sollte jedoch auch in höherem Alter vermieden werden. Dabei ist die sinnvolle Kombination von pflanzlichen Proteinquellen, wie Vollkorngetreide und Hülsenfrüchte, die beste Wahl: Sie liefert gleichzeitig reichlich Kalium, wenig Natrium, viel Ballaststoffe und ein ausgewogenes Aminosäurespektrum. Die Kombination verschiedener Proteinquellen in der Ernährung (z. B. Hafer und Kichererbsen) sorgt für die Hochwertigkeit des aufgenommenen Proteins (s. u.).

Vorbild Okinawa: Kaliumreiche, salzarme Ernährung erhält Knochen und Muskeln

Auf der japanischen Insel Okinawa gab es lange Zeit weltweit prozentual die meisten über hundertjährigen Menschen. Die Bewohner folgten traditionell einer relativ proteinarmen und mineralstoffreichen Ernährungsweise, die sich auf den Körper basenbildend und lebensverlängernd auswirkt. Im Schnitt verzehrten die Okinawas im Jahr 1949 jeden Tag 5200 mg Kalium, 1130 mg Natrium, 396 mg Magnesium, nur 500 mg Calcium (Willcox *et al.*, 2007) und im Vergleich zu Deutschland deutlich weniger Phosphat und Protein. Diese traditionelle Ernährung der Menschen auf Okinawa ergibt einen negativen PRAL-Wert (*potencial renal acid load*) von täglich etwa -75 mEq (negativer Wert: basische Wirkung, positiver Wert: saure Wirkung der Lebensmittel im Körper). Die westliche Ernährung wirkt dagegen im Körper sauer und enthält im Vergleich zu der Ernährung auf Okinawa deutlich mehr Natriumchlorid, Phosphat und Protein, weniger Kalium und doppelt so viel Calcium (MRI, 2008 und 2013; Willcox *et al.*, 2007; s. Tab. 1). Auf Okinawa waren lange Zeit trotz der geringen Calciumaufnahme Osteoporose und Hüftfrakturen aufgrund der basenbildenden Ernährung selten. (Dies änderte sich mit dem allmählichen Einzug der westlichen Ernährungsweise.) Die kaliumreiche Ernährung verringert die Ausscheidung von Calcium und Protein und verringert so den Calcium- und Proteinbedarf.

Tab. 1: Vergleich der Mineralstoff- und Proteinaufnahme sowie der PRAL-Werte

	Okinawa (Willcox <i>et al.</i>, 2007)	Deutschland (MRI, 2008, 2013; Remer und Manz, 2003)
Kalium (mg)	5200	3376
Natrium (mg)	1130	3100
Magnesium (mg)	396	397
Calcium (mg)	500	1008
Protein (g)	39	64 (w) / 85 (m)
PRAL (mEq)	-75	+22

Personen unter 65 essen meist zu viel Protein

Verarbeitete tierische Lebensmittel liefern vor allem viel Natriumchlorid, säurebildendes Phosphat und Sulfat (aus schwefelhaltige Aminosäuren) und Kaliumphosphat und kaum basenbildende Kaliumverbindungen. Eine erhöhte Proteinzufuhr aus tierischen Lebensmitteln fördert aber nicht nur eine latente Übersäuerung, sondern bringt auch zahlreiche negative Begleitstoffe mit sich, zum Beispiel gesättigte Fettsäuren, proentzündliche Arachidonsäure, Cholesterin, Methionin, Harnsäure, AGEs, Hormone, Antibiotikarückstände sowie resistente Keime. Entsprechend weitreichend sind auch die damit einhergehenden gesundheitlichen Auswirkungen. Aus diesem Grund ist eine zu hohe Proteinzufuhr bei Menschen im mittleren Alter, die nicht mehr wachsen und keine Muskeln mehr aufbauen, besonders ungünstig. Die tägliche Zufuhr von 0,8 g Protein pro kg Körpergewicht (KG) (50-60 g/Tag) ist bereits mehr als genug. Der tatsächliche durchschnittliche Bedarf liegt laut EFSA (*European Food Safety Authority*) bei täglich 0,66 g/kg KG (EFSA, 2012). Der Rest ist ein Sicherheitszuschlag, um auch Personen mit überdurchschnittlichem Proteinbedarf zu berücksichtigen.

Die biologische Wertigkeit (BW) beschreibt die Qualität von Proteinen und sagt aus, wie gut mit der Nahrung aufgenommenes Protein in körpereigenes Protein umgewandelt werden kann. Je höher die BW, desto ähnlicher ist das Nahrungsprotein dem Bedarf an den einzelnen Aminosäuren, desto effizienter kann es umgesetzt werden und desto geringer ist die Bedarfsmenge. Um den Bedarf an Protein aus Vollei zu decken, ist beispielsweise eine tägliche Mindestmenge von 0,5 g/kg magerem Körpergewicht erforderlich. Bei einer Kartoffel-Ei-Diät mit der höchsten biologischen Wertigkeit genügen bereits 0,4 g/kg KG.

Das falsche Protein bringt das Fass zum Überlaufen

Die geschilderten Erkenntnisse sind nicht neu: Das Minimum-Gesetz, auch als Liebig'sches Fass bekannt, geht bereits auf Carl Sprengel (1828) und Justus von Liebig (1855) zurück. Es besagt, dass Wachstum durch die knappste Ressource begrenzt wird. So kann ein Fass nur so viel Wasser aufnehmen, wie die kürzeste Daube hoch ist. Nach diesem Prinzip müssen für den körpereigenen Proteinaufbau alle essentiellen Aminosäuren in einer bestimmten Menge vorhanden sein. Diejenige Aminosäure, die gemessen am Bedarf in der geringsten Menge vorliegt, ist der limitierende Faktor; nur dessen Zugabe kann die Proteinbiosynthese erhöhen. Die vermehrte Aufnahme bereits ausreichend vorhandener Aminosäuren führt zu keinem zusätzlichen Nutzen. Die überschüssigen Aminosäuren können nicht zum Proteinaufbau verwendet werden, sondern werden stattdessen energiegewinnend abgebaut und der dabei entstehende Stickstoff und das Sulfat über die Nieren ausgeschieden oder im Sinne der Eiweißspeicherkrankheit nach Prof. Wendt (s.u.) „eingelagert“.

Protein mit Mehrwert

In Deutschland spielt die biologische Wertigkeit des Proteins grundsätzlich eine viel geringere Rolle als beispielsweise in Entwicklungsländern, da die meisten Deutschen ohnehin mit Protein deutlich überversorgt sind. Sie haben vielmehr ein Entsorgungs- als ein Versorgungsproblem. Bei einigen Bevölkerungsgruppen besteht jedoch auch hier die Gefahr von Proteinmangelercheinungen. Dabei handelt es sich weniger um einen Proteinmangel *per se*, sondern vielmehr um einen Mangel einzelner Aminosäuren.

Insbesondere Personen mit proteinarmer Kost müssen darauf achten, über Lebensmittelkombinationen eine hohe biologische Wertigkeit (BW) des aufgenommenen Proteins zu erreichen und so einem Mangel bestimmter Aminosäuren vorzubeugen. Die Mischung aus 65 % Kartoffelprotein und 35 % Volleiprotein (etwa ein Ei auf 600 g Kartoffeln) erreicht eine BW von 137, eine Mischung aus 52 % Bohnen und 48 % Mais eine BW von 101. Vollei dient als Referenzwert mit einer BW von 100 (BW von Fleisch: etwa 90, Kuhmilch: 88, Soja: 85, die meisten Getreidearten: um 70). (Heute essen allerdings die meisten Deutschen deutlich zu viel „hochwertiges“ tierisches Protein und betreiben so eine effektive Proteinmast mit zahlreichen Folgeschäden.)

Lysin – kritisch bei pflanzlicher Ernährung

Kritisch kann bei rein pflanzlicher Ernährung die essentielle Aminosäure Lysin sein, die in Getreide die limitierende Aminosäure ist. Der von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) geschätzte durchschnittliche Minimalbedarf für Lysin liegt bei 30 mg/kg Körpergewicht pro Tag. Dies sind z. B. bei 70 kg Körpergewicht 2100 mg Lysin pro Tag (WHO, 2002). Mit einem Sicherheitszuschlag von 24 %, um individuelle Variationen im Bedarf zu berücksichtigen, beträgt die Zufuhrempfehlung 37 mg Lysin/kg KG bzw. etwa 2600 mg Lysin

bei 70 kg KG. Tabelle 2 zeigt den von der WHO geschätzten Bedarf für alle essentiellen Aminosäuren, die über die Ernährung zugeführt werden müssen, da der Körper sie nicht selbst bilden kann.

Tab. 2: Geschätzter Bedarf der essentiellen Aminosäuren (WHO, 2002)

Aminosäure	WHO-Empf. mg/kg KG	WHO-Empf. mg/70 kg KG
Histidin	10	700
Isoleucin	20	1400
Leucin	39	2730
Lysin	30	2100
Methionin/Cystein	15	1050
Phenylalanin/Tyrosin	25	1750
Threonin	15	1050
Tryptophan	4	280
Valin	26	1820

Lysin wird u. a. benötigt für die Calcium-Absorption und wie alle essentiellen Aminosäuren zum Aufbau von Muskelprotein, für die Regeneration nach Verletzungen oder Operationen sowie für die Produktion von Hormonen, Enzymen und Antikörpern. Lysin scheint als Serotonin-Antagonist im Darm und in der Amygdala auch Angstgefühle zu reduzieren (Smriga *et al.*, 2002).

Hülsenfrüchte als gesunde Proteinquelle

Lysin ist insbesondere auch wichtig für die Kollagenbildung. Der Hauptbestandteil von Kollagen sind die nicht essentiellen Aminosäuren Glycin und Arginin, aber Lysin ist die wichtigste essentielle Aminosäure. Gemeinsam mit Hydroxylysin macht Lysin etwa 5 % der Aminosäuren in Kollagen aus (Eastoe, 1955). Lysin ist demnach gemeinsam mit Vitamin C der wichtigste Nahrungsfaktor für die effektive Bildung von elastischem Bindegewebe, das auch unsere Gefäße stabil macht.

Ein Lysinmangel äußert sich u. a. in einer Bindegewebsschwäche (z. B. schlaffe Haut, vermehrte Anfälligkeit für Blutergüsse), einer Immunschwäche und ging in Studien auch mit einer vermehrten Ängstlichkeit einher (Smriga *et al.*, 2004). Lysinreiche pflanzliche Lebensmittel sind insbesondere Hülsenfrüchte wie Erbsen, Linsen, Bohnen und Sojabohnen. Amaranth, Quinoa und Kichererbsen sind ebenfalls gute Lysin-Quellen (siehe Tab. 3). Eine Kombination von Hülsenfrüchten mit Getreide kann die biologische Wertigkeit des Proteins deutlich erhöhen. Bei uns werden heutzutage nur noch wenig Hülsenfrüchte verzehrt (im Durchschnitt weniger als 1 kg pro Person und Jahr). Dabei sind diese reich an Ballaststoffen, Vitaminen, Mineralstoffen und sekundären Pflanzenstoffen. Alle sogenannten Blue Zones – wissenschaftlich untersuchte Regionen mit besonderer Langlebigkeit – haben als gemeinsames Kennzeichen, dass die Menschen dort als Hauptproteinquelle Hülsenfrüchte verzehren (Buettner, 2009).

Rohkost – ein Allheilmittel?

Rohkost ist eine Heilkost, die schon Pythagoras verordnete. Zahlreiche Ärzte wie Bruker, Bircher-Benner, Gerson oder Sauerbruch heilten Patienten mit Rohkost, die als wirkungsvolle Heilkost bei verschiedensten Erkrankungen verstanden wurde und auch heute noch in vielen Fällen therapeutisch empfehlenswert ist. Personen, die sich (nahezu) ausschließlich von Rohkost, insbesondere Früchten, ernähren, sind jedoch besonders gefährdet, einen Lysinmangel zu erleiden, der das Immunsystem und das Bindegewebe beeinträchtigt. Da Hülsenfrüchte in der Regel nicht roh verzehrt werden können, entfällt diese Lysinquelle für Rohköstler.

Die Ärzte der Rohkostbewegung setzten die strenge Rohkost nur zu therapeutischen Zwecken über einen begrenzten Zeitraum ein, aber empfahlen zur Dauerernährung einen etwa 50 %-igen Anteil an Rohkost. Zur Behandlung bestimmter Erkrankungen ist 100 % Rohkost vorübergehend und unter fachkundiger Anleitung eine hochwirkungsvolle Heilkost. Auf Dauer führt diese Ernährungsweise mit einseitiger Lebensmittelauswahl und einem hohen Obstanteil jedoch meistens zu Gesundheitsschäden (Semler, 2010). Dagegen ist ein Anteil von 30-60 % Rohkost in der täglichen Ernährung, abhängig von Jahreszeit und Verträglichkeit, zur

Gesunderhaltung optimal und hochwirkungsvoll in der Prävention von Zivilisationserkrankungen (Koerber et al. 2012). Besonders wirkungsvoll und gesund sind Wildkräuter wie Brennnessel, Löwenzahn, Giersch oder Spitzwegerich (vgl. Grün essen von Dr. med. J. Mutter).

Fleisch liefert Lysin und vieles mehr. . .

Lysin aus Fleisch wird als Faserstoff nicht vollständig verdaut, so dass es teilweise in den Dickdarm gelangt, wo durch bakteriellen Abbau die Fäulnisbase Cadaverin entsteht, ein Leichengift. Der Mensch braucht genug Lysin, aber zu viel ernährt nicht nur pathogene Fäulnisbakterien im Darm, sondern führt auch zur Eiweißspeicherkrankheit nach Prof. Wendt (s. u.).

Die heute übliche fleischreiche und ballaststoffarme Ernährung und die häufige Verwendung von Antibiotika führen zu einer deutlichen Abnahme gesunder Darmbakterien und zur Zunahme problematischer Keime wie bestimmte Clostridien- und Bacteroidesstämme. Diese metabolisieren primäre Gallensäuren wie Cholsäure und Chenodesoxycholsäure zu sekundären Gallensäuren wie Desoxycholsäure und Lithocholsäure, welche mit Dickdarmkrebs in Zusammenhang gebracht werden (Horie *et al.*, 1999, WCRF 2007). Im natürlicherweise leicht sauren Darmmilieu werden die gefährlichen Stämme durch die gesunde Darmflora verdrängt.

Auch im Hinblick auf die zunehmende Zahl an multiresistenten Keimen muss der Fleischkonsum kritisch gesehen werden: In der Tiermast werden weltweit die größten Mengen an Antibiotika verwendet. Über das Fleisch werden nicht nur ständig multiresistente Keime aufgenommen, sondern auch permanent Antibiotikarückstände, welche multiresistente Keime in der menschlichen Darmflora fördern. Nach einer Studie von Waters und Kollegen (2011) wiesen 47 % der untersuchten US-amerikanischen Fleisch- und Geflügelproben Kontaminationen mit *Staphylococcus aureus* auf. Von diesen infizierten Proben war mehr als die Hälfte sogar mit multiresistenten Keimen (MRSA) besiedelt. Da die gesundheitsschädlichen Wirkungen von verarbeitetem und rotem Fleisch allgemein bekannt und anerkannt sind, muss dies hier nicht vertieft werden.

Pflanzliches Protein liefert mehr Arginin als Lysin

Tierisches Protein, insbesondere in Fleisch, Fisch und Käse, ist reich an Lysin und Methionin. Das verhindert zwar einen Lysinmangel, doch in den großen Mengen, die in der westlichen Ernährung aufgenommen werden, führt Lysin aufgrund einer vermehrten Bildung von Kollagenfasern zu einer Verdickung der Basalmembran, Einlagerungen im Bindegewebe und somit auf Dauer zu Bluthochdruck. Lysin steht zudem mit der Aminosäure Arginin bei der Absorption im Darm in einem Konkurrenzverhältnis, so dass bei einer hohen Zufuhr von Lysin weniger Arginin aufgenommen wird. Arginin, das vermehrt in pflanzlichem Protein enthalten ist, senkt im Gegensatz zu Lysin als Vorläufer von Stickstoffmonoxid (NO) den Blutdruck und ist zudem wichtig für die Ammoniak-Entgiftung, die Endothelfunktion und das Immunsystem. NO ist ein multifunktionales Signalmolekül und auf komplexe Art und Weise an der Aufrechterhaltung vieler physiologischer Prozesse beteiligt. Insbesondere wird NO für die Endothelfunktion benötigt und reguliert dadurch den Blutdruck.

Arginin ist eine semiessentielle Aminosäure, die zwar vom Körper selbst produziert werden kann, jedoch häufig nicht in ausreichender Menge, z. B. während des Wachstums, bei Stress, verschiedenen Krankheiten, Verletzungen und im Alter. In pflanzlichen Lebensmitteln ist das Lysin/Arginin-Verhältnis deutlich ausgewogener als in tierischen Lebensmitteln (siehe Tab. 3). Im Durchschnitt enthalten Hülsenfrüchte bei gleichem Proteingehalt etwa 50 % mehr Arginin als Schweine- oder Rindfleisch und erheblich weniger Methionin (s. u.) (Souci *et al.*, 2008). Mandeln und einige andere Nüsse weisen sogar einen doppelt so hohen Arginin-Gehalt auf wie Schweine- oder Rindfleisch. Pflanzliches Protein mit einem hohen Arginingehalt (z. B. aus Erbsen, Kichererbsen oder Mandeln) dient somit einer Blutdrucksenkung und der Gefäßgesundheit. In den Adventistenstudien fällt auf, dass insbesondere ein hoher Nusskonsum eine starke protektive Wirkung gegenüber Herz-Kreislauf-Erkrankungen hatte.

Tab. 3: Lysin-, Arginin und Methioningehalt verschiedener pflanzlicher und tierischer Lebensmittel

Pflanzliche Lebensmittel	Lysin (mg/100 g)	Arginin (mg/100 g)	Verhältnis Lys/Arg	Methionin (mg/100 g)
Erbse*	2130	3710	0,6	350
Sojabohne*	1900	2360	0,8	580
Linse*	1890	2240	0,8	220
Bohne*	1870	1490	1,3	260
Kichererbse*	1370	1480	0,9	260
Quinoa	860	1103	0,8	188
Amaranth	847	1314	0,6	314
Mandel	580	2750	0,2	270
Tierische Lebensmittel				
Schweinefleisch	1760	1220	1,4	570
Huhn (Brust)	2270	1550	1,5	640
Lachs	2020	1330	1,5	700
Edamer	2370	1020	2,3	780
Camembert	1700	800	2,1	620
Ei	890	890	1,0	450
Milch	327	122	2,7	111
Muttermilch	86	51	1,7	24

* Trockengewicht

Kalium, das sich reichlich in Hülsenfrüchten, Nüssen, Gemüse und Obst findet, hilft die NO-Produktion zu normalisieren und macht das Endothel weich, während Salz es hart macht (Oberleithner *et al.*, 2007 und 2009). Eine natriumarme, kaliumreiche pflanzliche Ernährung kann hier entgegenwirken und den Blutdruck senken.

Risikofaktor ADMA

Erhöhte ADMA (asymmetrisches Dimethyl-L-Arginin)-Spiegel können die gesundheitsförderlichen Wirkungen von Arginin verhindern. ADMA kommt natürlicherweise im Plasma des Menschen vor, da es bei der Methylierung von Arginin im Rahmen des Proteinabbaus entsteht (Bouras *et al.*, 2013). Bei zu hohen ADMA-Konzentrationen hemmt ADMA jedoch die NO-Synthase, indem es das Substrat Arginin von seiner Bindungsstelle an der NO-Synthase verdrängt – die NO-Synthase wird reduziert (Esselstyn, 2008). Auf diese Weise bewirkt ADMA die Entstehung und das Fortschreiten von Gefäßerkrankungen, wie z. B. der Arteriosklerose.

Inzwischen belegt eine ganze Reihe klinischer Studien den Zusammenhang zwischen schwerwiegenden kardiovaskulären Ereignissen bzw. der Gesamtmortalität und erhöhten ADMA-Spiegeln, was für ADMA als Marker für das kardiovaskuläre Risiko spricht (Bouras *et al.*, 2013). Die ADMA-Spiegel sind beispielsweise erhöht bei Personen mit Hypercholesterinämie, Arteriosklerose, Bluthochdruck, chronischer Niereninsuffizienz und chronischer Herzinsuffizienz (Böger, 2004). Die ADMA-Konzentration im Blutplasma beträgt beim Gesunden etwa 1 µmol/l und kann bei Patienten mit schwerer Arteriosklerose bis zu 10-fach erhöht sein (Cooke, 2000).

Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang, dass das Enzym DDAH (Dimethyl-Arginin-Dimethyl-Aminohydrolase), das für den Abbau von ADMA zuständig ist, durch oxidativen Stress und kardiovaskuläre Risikofaktoren, wie hohes Cholesterin, hohe Triglyzeridspiegel, hohe Homocysteinwerte, Insulinresistenz, Bluthochdruck und Rauchen, beeinträchtigt wird (Esselstyn, 2008).

Erhöhte Homocysteinwerte sind ein unabhängiger Risikofaktor für Herz-Kreislauf-Erkrankungen und Herzinfarkt. Homocystein ist ein Abbauprodukt der Aminosäure Methionin, die in tierischen Lebensmitteln häufiger vorkommt als in pflanzlichen Lebensmitteln. Homocystein führt ebenfalls zu einer verringerten Bioverfügbarkeit von NO, was vermutlich über erhöhte ADMA-Spiegel durch eine Hemmung des Abbauenzym vermittelt wird (Dayal und Lentz, 2005; Lentz *et al.* 2003).

Eiweißspeicherkrankheiten – wohin mit überschüssigen Aminosäuren?

Das Konzept der Eiweißspeicherkrankheiten (Hyperporopathie) wurde von Prof. Dr. med. Lothar Wendt in den 1940er Jahren entwickelt. Wendt ging von einer teleologischen Sichtweise aus und fragte sich: „Warum sind die Blutzuckerspiegel des Diabetikers oder der Blutdruck des Hypertonikers erhöht?“ Als eigentliche Krankheitsursache sieht er beim Typ-2-Diabetiker und beim Hypertoniker eine verminderte Permeabilität der verdickten Kapillarbasalmembran. Die Erhöhung des Blutzuckers und des Blutdrucks erfolgt kompensatorisch mit dem Ziel, die Zellen trotz verdickter Kapillarwand mit Nährstoffen und Sauerstoff zu versorgen. Sein therapeutischer Ansatz war nicht die Senkung der erhöhten Blutzuckerspiegel oder des Blutdrucks, sondern der Abbau der verdickten Basalmembran durch Eiweißfasten. Sein indirekter kausaler Ansatz funktionierte.

Die Eiweißspeicherkrankheit entsteht, wenn bei einer Proteinübersversorgung der Harnstoffzyklus überfordert ist und Proteine nicht ausreichend abgebaut und ausgeschieden werden können. In diesem Fall verbleiben Proteinreste im Interstitium (Zellzwischenraum) und es entsteht ein proteinreiches Bindegewebs-Ödem. Als Folge werden die Bindegewebszellen zur Speicherung angeregt und es entsteht eine Verdickung des Kollagengeflechtes, der Basalmembran und der Gefäßwände. Lysin ist als häufigste essentielle Aminosäure in Kollagen an diesen Geschehnissen maßgeblich beteiligt.

Zu viel Kollagen macht die Gefäße steif

Die extrazelluläre Matrix eines Blutgefäßes ist ein aus Kollagenen, Elastin, Glykoproteinen und Proteoglykanen bestehendes Gewebe. Die Quantität sowie die Qualität ihrer Zusammensetzung beeinflussen maßgeblich die Starrheit der Gefäße, die sie umschließt (Briones *et al.*, 2010). Wenn durch Krankheit oder im Alter die viskosen Bestandteile der Gefäßwand reduziert werden, wird das Elastin zunehmend durch Kollagen ersetzt und die Gefäße versteifen (Hodis und Zamir, 2009). Übermäßige Kollagenablagerungen führen zu einer Gefäßversteifung und haben Bluthochdruck zur Folge. Dies konnte sowohl in Patienten mit primärer Hypertonie als auch in einem Hypertonie-Tiermodell nachgewiesen werden (Briones *et al.*, 2006 und 2009; Gómez-Garre *et al.*, 2006; Intengan *et al.*, 1999; Rizzoni *et al.*, 2006; Rupérez *et al.*, 2007). Eine Arterienversteifung ist Risikofaktor für kardiovaskuläre Ereignisse (Briones *et al.*, 2010).

Mögliche Folgen der Proteinspeicher: Bluthochdruck, Arteriosklerose, Diabetes

Ein erhöhter Hämatokrit ist nach Wendt das erste Warnzeichen für Eiweißspeicher. Werte zwischen 35 und 42 % gelten als optimal, die gegenwärtige Norm von 40-54 % ist nach Wendt bereits pathologisch und Folge der Mast mit tierischem Protein. Bei kontinuierlicher Proteinmast verdicken im Laufe der Jahre schließlich auch die größeren Gefäße bis hin zur manifesten Arteriosklerose der großen Arterien. Die bei Überlastung erfolgende Proteinspeicherung kann nach Wendt zu Störungen wie gesteigerter Gerinnungsneigung des Blutes, Bluthochdruck, Fettstoffwechselstörungen, Herzinfarkten, Schlaganfällen, Rheuma, Gicht, Nierenentzündungen und Diabetes mellitus Typ 2 führen.

Tatsächlich weisen heutige Studien bei Diabetikern eine verdickte Basalmembran nach. Auch Veränderungen in der extrazellulären Matrix und funktionelle Defizite an Proteinen sind bei Diabetikern belegt. Auch wenn die Pathogenese von Diabetes und Hypertonie wohl nicht so unikausal abläuft wie von Wendt angenommen, hat er wahrscheinlich einen zentralen Baustein entdeckt, der heute weitgehend ignoriert wird. Sein Konzept des Eiweißfastens erbrachte in der Praxis große therapeutische Erfolge. Vor allem tierisches Protein führt laut Wendt zu Proteinablagerungen, was sich durch den höheren Lysingehalt erklären lässt. Neben den bindegewebigen Ablagerungen erschwert der verbreitete Bewegungsmangel (fehlende Muskelpumpe) den Stoffaustausch zwischen Gefäß und Zelle über den Transitweg des Bindegewebes.

In der Schulmedizin wird das Konzept der Proteinspeichererkrankungen nach Wendt immer noch nicht beachtet. Schlacken und Verschlackungsphänomene existieren in der Schulmedizin bekanntlich nicht bzw. nur unter anderen Namen wie Amyloid-Plaques, AGEs (*advanced glycation end products*) oder arteriosklerotische Plaques. Inzwischen rücken Arterienversteifung, die Rolle der extrazellulären Matrix und

Veränderungen in der Proteinzusammensetzung der Gefäße jedoch immer mehr ins Zentrum der Forschung (Briones *et al.*, 2010).

Seit langem ist aus zahlreichen Studien bekannt, dass das Risiko für Hypertonie und Diabetes bei pflanzenbasierter Ernährung sehr stark reduziert ist, was Wendts Ansatz bestätigt.

Während ein hochnormaler Blutdruck noch gut durch eine Ernährungsumstellung auf eine kaliumreiche, salzarme Ernährung normalisiert werden kann, ist bei einem länger bestehenden Hypertonus aufgrund der strukturellen Veränderungen der Gefäße ein Eiweißfasten angezeigt. Durch den dabei entstehenden Lysinmangel werden Kollagenablagerungen zur Freisetzung von Lysin wieder abgebaut.

Viel Protein fördert Insulinresistenz und Diabetes

In der anfangs beschriebenen Studie von Levine *et al.* (2014) ging eine hohe Proteinaufnahme mit einer erhöhten Diabetesmortalität einher, was die beschriebenen Zusammenhänge zwischen Proteinaufnahme und Diabetesrisiko unterstützt. Zwar besteht die Möglichkeit, dass bereits zum Zeitpunkt des Studienbeginns erkrankte Studienteilnehmer aufgrund ihrer Erkrankung einen erhöhten Konsum proteinreicher Lebensmittel aufwiesen, doch der Zusammenhang bestand weiter nach Ausschluss dieser Personengruppe.

Den Studienergebnissen zufolge wurde der größte Teil des Proteins aus tierischen Lebensmitteln aufgenommen (etwa 70 % der Proteinzufuhr). Dies lässt auf eine starke Insulinantwort auf die Mahlzeiten schließen, da tierisches Protein insbesondere in Kombination mit einfachen Kohlenhydraten eine sehr hohe Insulinausschüttung hervorruft. Wird ein solches Ernährungsmuster über viele Jahre hinweg eingehalten, so kann sich daraus über eine Insulinresistenz ein Diabetes mellitus Typ 2 entwickeln. Auch bestimmte Aminosäuren, die hauptsächlich über tierische Lebensmittel aufgenommen werden (die verzweigtkettigen Aminosäuren Isoleucin, Leucin und Valin), fördern eine Insulinresistenz. Zudem werden über Fleisch- und Milchprodukte meist auch reichlich gesättigte Fettsäuren aufgenommen, die eine Insulinresistenz nachweislich unterstützen. Dies zeigt auch die EPIC-Studie (Sluijs *et al.*, 2010): In einem Follow-up von 10 Jahren führte der hohe Verzehr von tierischem Protein zu einem 118 % höheren Risiko einer Diabeteserkrankung. Der besonders reichliche Verzehr von Kohlenhydraten erhöhte das Risiko nur um 15 %, Ballaststoffe senkten es. In einer wissenschaftlich vorbildlichen Studie in *Nature* wurden 2422 gesunde Personen über einen Zeitraum von 12 Jahren begleitet. 201 Personen entwickelten einen Diabetes mellitus Typ 2. Die initialen Blutproben von 189 der erkrankten Personen wurden auf den Gehalt von 61 Aminosäuren, Aminen und anderen Metaboliten hin untersucht und mit den Proben von 189 gesunden Kontrollpersonen verglichen. Es stellte sich heraus, dass ein erhöhter Gehalt der Aminosäuren Isoleucin, Leucin, Valin, Tyrosin und Phenylalanin mit dem stark vermehrten Auftreten eines Diabetes mellitus Typ 2 einherging. Eine Kombination aus drei dieser Aminosäuren zeigte an, dass das Risiko für Personen im höchsten Quartil 5-mal höher als im niedrigsten Quartil war (Wang *et al.*, 2011).

Diabetes geht im Vorfeld also nicht nur mit erhöhten Blutfetten und Blutzucker einher, sondern auch mit erhöhten Aminosäurekonzentrationen: Der Mensch führt mehr zu, als der Körper verwerten kann. Insulinresistenz erscheint in diesem Sinne nichts anderes als die natürliche Reaktion der Zelle: „Ich habe genug!“ Leider steuern wir dem „gesunden Zellverstand“ oft mit ungesundem Menschenverstand entgegen und füttern weiter – von der Insulinresistenz zur Hyperinsulinämie bis hin zum Kollaps der Insulinproduktion oder klinisch ausgedrückt: vom metabolischem Syndrom bis zum manifesten Altersdiabetes.

Erhöhte Krebsmortalität bei proteinreicher Ernährung

Die Studie von Levine *et al.* (2014) beschreibt auch eine erhöhte Krebsmortalität in Zusammenhang mit einer hohen Proteinzufuhr. Hierfür könnten erhöhte IGF-1-Spiegel mitverantwortlich sein. IGF-1 fördert die Zellproliferation und hemmt die Apoptose, wodurch es kanzerogene Erkrankungen begünstigt.

In der Studie bestand eine positive Assoziation zwischen den IGF-1-Spiegeln und dem Konsum von (tierischem) Protein in beiden Altersgruppen der Studienteilnehmer. Mit jeder Erhöhung von IGF-1 um 10 ng/ml erhöhte sich die Krebsmortalität der Gruppe von 50-65-Jährigen, die viel Protein verzehrten um zusätzliche 9 % im Vergleich zu denen, die wenig Protein aufnahmen.

Dieser Zusammenhang konnte auch in Mausexperimenten derselben Studie beobachtet werden: Die proteinarme Mäusekost ergab im Vergleich zur proteinreichen deutlich geringere IGF-1-Spiegel sowie ein

stark reduziertes Tumolvolumen und reduzierte Tumorzinzidenz. Demnach kann eine geringere Proteinaufnahme die IGF-1-Spiegel senken, IGF-bindendes Protein erhöhen und so die Krebsmortalität bei Personen mittleren Alters verringern.

Veganer, die in der Regel weniger Protein aufnehmen, welches zudem nur aus pflanzlichen Quellen stammt, haben übrigens deutlich niedrigere IGF-1-Spiegel als Mischköstler (Allen *et al.*, 2000 und 2002) und weisen auch ein geringeres Risiko für Krebserkrankungen auf (Tantamango-Bartley *et al.*, 2013).

Bei Personen über 65 Jahren zeigte in der beschriebenen Studie eine erhöhte Proteinzufuhr positive Effekte bezüglich der Krebsmortalität. Als Erklärung hierfür diskutieren die Autoren, dass die bei den älteren Probanden gemessenen geringeren IGF-1-Spiegel auf eine erhöhte Gebrechlichkeit hinweisen könnten, bei der eine vermehrte Proteinzufuhr von Vorteil ist. Denn während der Mensch im Allgemeinen bis zu einem Alter von 50-60 Jahren an Gewicht zunimmt, ist die Entwicklung ab 65 Jahren meist umgekehrt. Zudem ist der IGF-1-Spiegel bei bestimmten Erkrankungen und bei Entzündungen erniedrigt, was zusätzlich auf einen allgemein schlechteren Gesundheitszustand dieser Gruppe schließen lässt. Ein niedrignormaler bis normaler IGF-1-Spiegel ist somit erstrebenswert, während hohe IGF-1-Werte krebsfördernd wirken.

Doch ein hoher Proteinverzehr steht nicht nur über erhöhte IGF-1-Spiegel mit Krebserkrankungen in Verbindung.

Effekte einer Methioninrestriktion

Generell ist bekannt, dass eine Kalorienrestriktion deutlich den mitochondrialen oxidativen Stress senkt und die Lebensdauer steigert. López-Torres und Barja (2008) suchten nach der Ursache und verglichen dafür die Wirkung von Protein-, Fett- und Kohlenhydrat-Restriktion bei Ratten: Nur die Proteinrestriktion zeigte diesen Effekt. Genauere Untersuchungen zum Protein ergaben schließlich, dass eine signifikante Senkung von reaktiven Sauerstoffspezies in den Mitochondrien auch durch eine reine Restriktion der Aminosäure Methionin erreicht werden konnte.

Ein ähnliches Phänomen wird beim Menschen vermutet. Besonders die westliche Ernährung ist reich an tierischem Protein und somit auch an Methionin. Eine Reduktion an tierischem Protein in unserer Ernährung könnte somit nicht nur den oxidativen Stress, sondern auch damit verbundene degenerative Alterungsprozesse, wie Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Diabetes und Alzheimer, vermindern und so unser Leben in Gesundheit verlängern.

Die Methionin-Restriktion wird auch als Strategie zur Krebsbehandlung gesehen. Viele menschliche Krebszelllinien und Primärtumoren benötigen zum Überleben Methionin als essentielle Aminosäure. Im Gegensatz dazu sind normale Zellen relativ resistent gegenüber einem Methionin-Mangel. Eine Methionin-freie Diät oder parenterale Kost resultiert im Rückgang einer Vielzahl von Tumoren bei Versuchstieren (Cavouto und Fenech, 2012; Cellarier *et al.*, 2003). Dies zeigt, wie gefährlich proteinreiche Antikrebsdiäten sind: Sie hemmen Krebszellen nicht, sondern fördern optimal ihr Wachstum.

Pflanzliche Proteinquellen enthalten Methionin und Cystein wie auch die menschliche Muttermilch im etwa gleichen Verhältnis. Cystein ist für die Synthese von reduziertem Glutathion (GSH) entscheidend. GSH ist das wichtigste Antioxidans in der Zelle und absolut essentiell für den „Zellbetrieb“. Methionin dient vor allem dem Muskelaufbau und schnellen Wachstum.

Eine Methioninrestriktion praktizierten beispielsweise die traditionellen Einwohner Okinawas, die insgesamt relativ wenig Protein aufnahmen, welches zudem größtenteils aus pflanzlichen Lebensmitteln stammte. Die Okinawas hatten lange Zeit die höchste Lebenserwartung weltweit und litten kaum unter Zivilisationserkrankungen. Ein weiteres Beispiel für gesunde Langlebigkeit sind die kalifornischen Adventisten, eine christliche Glaubensgemeinschaft, die eine gesunde Lebens- und Ernährungsweise pflegt und in Studien mit über hunderttausend Teilnehmern intensiv untersucht wurde. Bereits in den 1970er und 1980er Jahren zeigte die *Adventist Health Study 1*, dass die Vegetarier unter den Adventisten länger leben als Nicht-Vegetarier. Im Vergleich zur kalifornischen Durchschnittsbevölkerung lebten im Jahr 1985 vegetarische Adventisten im Schnitt 9,5 (Männer) bzw. 6,1 Jahre (Frauen) länger (Fraser und Shavlik, 2001). Diese Ergebnisse konnten in der *Adventist Health Study 2* bestätigt werden (Orlich *et al.* 2013).

Dabei lohnt sich ein näherer Blick auf die Proteinquelle der vegetarischen Adventisten: Sie ersetzen nicht etwa Fleisch und Wurst durch Milchprodukte, wie es die europäischen Vegetarier meist machen, sondern sie verzehren mit durchschnittlich 4,8 g Milchprotein (etwa 150 ml Milch) pro Tag nur sehr wenig Milchprodukte, aber 8 g Sojaprotein am Tag (Rizzo *et al.*, 2013). Insgesamt nehmen sie im Median 14,1 % ihrer Energie über Protein (70,6 g) zu sich: 11,7 % (58,6 g) als Pflanzenprotein und nur 1,9 % (9,6 g) als tierisches Protein. Nur 7 % der Energie wird in Form gesättigter Fettsäuren aufgenommen.

Eine in mehrfacher Hinsicht gesunde Lebensweise erreicht aber noch mehr: Unter den Adventisten wurden Männer, die sich vegetarisch ernährten und gesund lebten, im Schnitt 87 Jahre, Frauen 88,5 Jahre alt. Im Vergleich zur kalifornischen Durchschnittsbevölkerung sind dies 13,2 bzw. 8,9 Jahre mehr (Fraser und Shavlik, 2001). Gesunde Lebensweise im Rahmen der Studie bedeutete: intensive körperliche Betätigung mindestens dreimal pro Woche, Verzehr von Nüssen öfter als viermal wöchentlich, lebenslang Nichtraucher sowie ein BMI von < 25,9 bei Männern und < 25,2 bei Frauen (Fraser und Shavlik, 2001).

Das praktische Beispiel aus der Natur: Warum Raubkatzen viel schlafen und Pferde viel leisten



Der Gepard gilt als schnellstes Landtier der Welt und ist berühmt dafür, dass er bis zu 100 km/h erreichen kann. Allerdings hält er diese hohe Geschwindigkeit nur für sehr kurze Zeit. Danach ist er so geschwächt, dass er eine längere Pause (von einer halben bis zu mehreren Stunden) zur Regeneration benötigt. Eine Studie von Wilson und Mitarbeitern (2013) aus dem Magazin *Nature* zeigt: Bei mindestens 367 Jagden erreichten die Geparden bei den meist weniger als 200 Meter langen Sprints eine mittlere Höchstgeschwindigkeit von nur 54 Kilometern pro Stunde und blieben meist deutlich unter den oftmals zitierten Maximalwerten von mehr als 100 km/h.

Dagegen erreicht ein Pferd im Galopp im Schnitt auch 40-50 km/h und sogar eine Spitzengeschwindigkeit von bis zu 72 km/h. Das Rennpferd Hawkster erzielte auf 2414 Metern eine Durchschnittsgeschwindigkeit von 61 km/h. Auch auf eine Distanz von 160 km kann ein Pferd eine Durchschnittsgeschwindigkeit von 20 km/h halten. Hinsichtlich der Ausdauerleistung ist das Pferd dem Geparden also weit, weit überlegen.



Pferde nehmen über die Nahrung nicht nur weniger Protein auf, sie scheiden über ihren sauren Stuhl auch viel mehr Ammoniak in Form von Ammoniumsalz aus, was für den stechenden Geruch im Pferdestall sorgt. Die Pferdeleber steht voll für den Energiehaushalt zur Verfügung. Die Leber und die Nieren des armen Katers sind dagegen ständig mit der Ammoniak-Entgiftung beschäftigt, was in der Leber die Energiegewinnung behindern kann und ihn so wohl chronisch etwas missmutig und müde stimmt – ein typisches Symptom des „Ammoniak-katers“. Noch auffälliger ist dies bei Raubkatzen, die sich nur von fettarmem Wild ernähren, das besonders proteinreich ist.

Im Tierreich kann ausdauernde körperliche Leistung nur von Pflanzenfressern, wie z. B. Pferden, Rindern oder Elefanten, erbracht werden. Fleischfresser haben zur Reduktion der Aufnahme von Ammoniak und Leichengift einen extra kurzen Darm und eine besondere Enzymausstattung. Dennoch können sie nur für kurze Spitzenleistungen Kraft aufbringen und ermüden schnell. Während eine Katze und andere reine Fleischfresser einen Großteil ihres Lebens mit Schlafen verbringen, was typisch für eine hohe Ammoniak-Belastung von Leber und Blut ist, können Pflanzenfresser, deren Nahrung den Stoffwechsel viel weniger belastet, hohe Dauerleistungen erbringen.

Fazit: Weniger ist mehr, aber nicht für alle.

Der Mensch wurde Jahrtausende nicht von Überfluss, sondern von Mangel bedroht. Doch heute hat unser Körper vielmehr ein Entsorgungs- als ein Versorgungsproblem. Unbewusst fällt es uns sehr schwer nachzuvollziehen, dass wir selbst eine Epidemie neuer Zivilisationserkrankungen geschaffen haben, die nicht durch Mangel, sondern durch Überfluss bedingt ist. Nachhaltige Gesundheit benötigt das rechte Maß in der Ernährung. Gesunderhaltung und Gesundung –natürliche Funktionen unseres genialen Organismus – geschehen häufig nicht durch das Hinzufügen von „mehr“, sondern durch das Weglassen von „zu viel“.

Die Angst vor einem Proteinmangel in der breiten Bevölkerung ist unbegründet. Der Bedarf an Protein wird über die Zufuhrempfehlung von 0,8 g/kg Körpergewicht pro Tag ausreichend gedeckt, weshalb auch Personen, die weniger Protein verzehren, nicht automatisch unterversorgt sind. Grundsätzlich herrscht eher eine Über- und Fehl- als eine Mangelversorgung. Vor allem zu viel tierisches Protein kann das Risiko für Erkrankungen wie Diabetes mellitus, Bluthochdruck, Nierenversagen, Krebserkrankungen und Osteoporose erhöhen, weshalb vielfach eher eine Reduktion des Verzehrs von tierischen Lebensmitteln angebracht wäre.

Kuhmilch enthält die fast 4-fache Menge an Methionin und Lysin wie humane Muttermilch. Kälber benötigen diese großen Mengen an ambivalenten Aminosäuren, da sie viel schneller wachsen als menschliche Babys. Beim Menschen kann dieser Überfluss auf Dauer schaden.

Doch man darf nicht von einem Extrem zum anderen verfallen: Bestimmte Bevölkerungsgruppen müssen auf eine ausreichende und zusätzliche Proteinzufuhr achten. Hierzu gehören Mädchen und junge Frauen, die für eine schlanke Linie häufig insgesamt wenig und oft vor allem wenig Gesundes essen, sowie ältere Menschen ab 70 Jahren. Ältere Menschen sollten zur Verhinderung des Muskelabbaus täglich etwa 1 g Protein pro kg Körpergewicht, vorzugsweise aus sinnvoll kombinierten pflanzlichen Quellen, aufnehmen, auf eine salzarme, kaliumreiche Ernährung achten und durch regelmäßige Bewegung ihre Muskeln und Knochen vor einem frühzeitigen Abbau schützen. Insbesondere Veganer müssen auf eine ausreichende Lysin Zufuhr achten. Gesunde, pflanzliche Proteinquellen sind Getreide, Hülsenfrüchte, Nüsse und Samen; das kritische Lysin findet sich reichlich in Hülsenfrüchten (einschließlich Sojaprodukten). Zur Erhöhung der biologischen Wertigkeit des Proteins sind entsprechende Kombinationen pflanzlicher Proteinquellen empfehlenswert.

Hülsenfrüchte müssen gut durchgegart werden, um die enthaltenen antinutritiven Substanzen abzubauen. Kohlenhydrate wie Pasta dagegen sollten „al dente“ und nicht „weich“ gekocht werden, damit sie den Blutzucker- und Insulinspiegel nur dezent erhöhen.

Hülsenfrüchte werden am besten täglich anstelle von Fleisch- und Milchprodukten verzehrt, da sie in vielerlei Hinsicht meist deutlich gesünder sind als tierische Produkte: Sie liefern reichlich Lysin und Arginin sowie Cystein und Methionin in einem günstigen, gesundheitsförderlichen Verhältnis, außerdem Kalium, Magnesium, Calcium, Ballaststoffe und sekundäre Pflanzenstoffe.

Einige der potentiell negativen Auswirkungen einer proteinreichen Ernährung, aber auch der Proteinbedarf können durch eine kaliumreiche Ernährung gesenkt werden, da Kalium die Proteinausscheidung reduziert. Grundsätzlich gilt bei Protein: „Klasse statt Masse“. Dabei gibt es viel mehr zu beachten als die biologische Wertigkeit des Proteins eines einzelnen Lebensmittels. Als praktisches Vorbild können dabei die Ernährungsweisen von Kulturen dienen, die sich durch eine besondere, gesunde Langlebigkeit auszeichnen, wie die Okinawas, Adventisten und andere Blue Zones.

Wollen Sie mehr erfahren?

Mehr Informationen zu den Themen Kalium, Säure-Basen-Haushalt, Proteinabbau bei älteren Menschen, IGF-1 und Insulin auf der Basis von über 1400 zitierten Studien sowie die ausführliche Erläuterung der Zusammenhänge finden Sie in der neuen, vollständig überarbeiteten 2. Auflage des Fachbuches „Dr. Jacobs Weg des genussvollen Verzichts – Die effektivsten Maßnahmen zur Prävention und Therapie von Zivilisationskrankheiten“ von Dr. med. Ludwig Manfred Jacob, das im Buchhandel erhältlich ist (ISBN 978-3981612233).

Weitere Informationen:

www.drjacobsweg.eu, www.drjacobsinstitut.de

Literatur:

- Allen NE, Appleby PN, Davey GK, Kaaks R, Rinaldi S, Key TJ (2002): The associations of diet with serum insulin-like growth factor I and its main binding proteins in 292 women meat-eaters, vegetarians, and vegans. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*;11(11): 1441-1448.
- Allen NE, Appleby PN, Davey GK, Key TJ (2000): Hormones and diet: low insulin-like growth factor I but normal bioavailable androgens in vegan men. *Br J Cancer*, 83: 95-97.
- Böger RH (2004): Asymmetric dimethylarginine, an endogenous inhibitor of nitric oxide synthase, explains the "L-arginine paradox" and acts as a novel cardiovascular risk factor. *J Nutr*. 2004 Oct;134(10 Suppl):2842S-2847S; discussion 2853S.
- Bouras G, Deftereos S, Tousoulis D, Giannopoulos G, Chatzis G, Tsounis D, Cleman MW, Stefanadis C (2013): Asymmetric Dimethylarginine (ADMA): a promising biomarker for cardiovascular disease? *Curr Top Med Chem*; 13(2): 180-200.
- Briones AM, Arribas SM, Salaices M (2010): Role of extracellular matrix in vascular remodeling of hypertension. *Curr Opin Nephrol Hypertens*; 19(2): 187-194.
- Briones AM, Rodríguez-Criado N, Hernanz R, García-Redondo AB, Rodríguez-Díez RR, Alonso MJ, Egido J, Ruiz-Ortega M, Salaices M (2009): Atorvastatin prevents angiotensin II-induced vascular remodeling and oxidative stress. *Hypertension*; 54(1): 142-149.
- Briones AM, Xavier FE, Arribas SM, González MC, Rossoni LV, Alonso MJ, Salaices M (2006): Alterations in structure and mechanics of resistance arteries from ouabain-induced hypertensive rats. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*; 291(1): H193-H201.
- Buettner D (2009): *The Blue Zones: Lessons for Living Longer From the People Who've Lived the Longest*. National Geographic Society, Washington D.C.
- Caso G, Garlick PJ (2005): Control of muscle protein kinetics by acid-base balance. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*; 8(1): 73-76.
- Cavouto P, Fenech M (2012): A review of methionine dependency and the role of methionine restriction in cancer growth control and life-span extension. *Cancer Treat Rev*; 38(6): 726-736.
- Ceglia L, Harris SS, Abrams SA, Rasmussen HM, Dallal GE, Dawson-Hughes B (2009): Potassium bicarbonate attenuates the urinary nitrogen excretion that accompanies an increase in dietary protein and may promote calcium absorption. *J Clin Endocrinol Metab*; 94(2): 645-653.
- Cellarier E, Durando X, Vasson MP, Farges MC, Demiden A, Maurizis JC, Madelmont JC, Chollet P (2003): Methionine dependency and cancer treatment. *Cancer Treat Rev*; 29(6): 489-499.
- Cooke J (2000): Does ADMA cause endothelial dysfunction? *Arterioscler Thromb Vasc Biol*; 20: 2032-2037.
- Dayal S, Lentz SR (2005): ADMA and hyperhomocysteinemia. *Vasc Med*. 10 Suppl 1:S27-33.
- DGE (Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V.) (2012): Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. D-A-CH Referenzwerte der DGE, ÖGE, SGE/SVE. URL: <http://www.dge.de/modules.php?name=Content&pa=showpage&pid=3> (29.05.2013).
- Eastoe JE (1955): *The Amino Acid Composition of Mammalian Collagen and Gelatin*. The British Gelatine and Glue Research Association.
- EFSA (European Food Safety Authority) (2012): EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA); Scientific Opinion on Dietary Reference Values for protein. *EFSA Journal*; 10(2): 2557 [66 pp.]. doi:10.2903/j.efsa.2012.2557. www.efsa.europa.eu/efsajournal.
- Esselstyn CB Jr (2008): *Prevent and Reverse Heart Disease: The Revolutionary, Scientifically Proven, Nutrition-Based Cure*. Avery Trade, New York.
- Fraser GE, Shavlik DJ (2001): Ten years of life: Is it a matter of choice? *Arch Intern Med*; 161(13): 1645-1652.
- Frassetto L, Morris RC Jr, Sebastian A (1997): Potassium bicarbonate reduces urinary nitrogen excretion in postmenopausal women. *J Clin Endocrinol Metab*; 82(1): 254-259.
- Gómez-Garre D, Martín-Ventura JL, Granados R, Sancho T, Torres R, Ruano M, García-Puig J, Egido J (2006): Losartan improves resistance artery lesions and prevents CTGF and TGF-beta production in mild hypertensive patients. *Kidney Int*; 69(7): 1237-1244.
- Hodis S, Zamir M (2009): Mechanical events within the arterial wall: the dynamic context for elastin fatigue. *J Biomech*; 42(8): 1010-1016.
- Horie H, Kanazawa K, Okada M, Narushima S, Itoh K, Terada A (1999): Effects of intestinal bacteria on the development of colonic neoplasm: an experimental study. *Eur J Cancer Prev*; 8(3): 237-245.
- Intengan HD, Deng LY, Li JS, Schiffrin EL (1999): Mechanics and composition of human subcutaneous resistance arteries in essential hypertension. *Hypertension*; 33(1 Pt 2): 569-574.
- Koerber Kv, Männle T, Leitzmann C (2012): *Vollwert-Ernährung: Konzeption einer zeitgemäßen und nachhaltigen Ernährungsweise*. Haug Verlag, 11. Aufl. Stuttgart
- Lentz SR, Rodionov RN, Dayal S (2003): Hyperhomocysteinemia, endothelial dysfunction, and cardiovascular risk: the potential role of ADMA. *Atherosclerosis Supplements*; 4: 61-65
- Levine ME, Suarez JA, Brandhorst S, Balasubramanian P, Cheng CW, Madia F, Fontana L, Mirisola MG, Guevara-Aguirre J, Wan J, Passarino G, Kennedy BK, Wei M, Cohen P, Crimmins EM, Longo VD (2014): Low protein intake is associated with a major reduction in IGF-1, cancer, and overall mortality in the 65 and younger but not older population. *Cell Metab*; 19(3): 407-417.
- López-Torres M, Barja G (2008): Lowered methionine ingestion as responsible for the decrease in rodent mitochondrial oxidative stress in protein and dietary restriction possible implications for humans. *Biochim Biophys Acta*: 1780(11): 1337-1347.
- MRI (Max Rubner-Institut) (2013): Kochsalzzufuhr der deutschen Bevölkerung. Max Rubner-Institut präsentiert aktuelle Zahlen. Pressemitteilung des Max Rubner-Instituts vom 26.03.2013. URL: http://www.mri.bund.de/no_cache/de/aktuelles/pressemitteilungen/pressemitteilungen-infoseite-neu/Pressemitteilung/kochsalzzufuhr-der-deutschen-bevoelkerung.html (03.09.2013).
- MRI (Max Rubner-Institut), Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel (2008): Nationale Verzehrsstudie II. Ergebnisbericht Teil 2. Die bundesweite Befragung zur Ernährung von Jugendlichen und Erwachsenen. URL: http://www.mri.bund.de/fileadmin/Institute/EV/NVSII_Abschlussbericht_Teil_2.pdf.
- Oberleithner H, Callies C, Kusche-Vihrog K, Schillers H, Shahin V, Riethmüller C, MacGregor GA, de Wardener HE (2009): Potassium softens vascular endothelium and increases nitric oxide release. *Proc Natl Acad Sci U S A*; 106(8): 2829-2834.
- Oberleithner H, Riethmüller C, Schillers H, MacGregor GA, de Wardener HE, Hausberg M (2007): Plasma sodium stiffens vascular endothelium and reduces nitric oxide release. *Proc Natl Acad Sci U S A*; 104(41): 16281-16286.
- Orlich MJ, ASingh PN, Sabaté J, et al. (2013): Vegetarian dietary patterns and mortality in Adventist Health Study 2. *JAMA Intern Med* 173 (13):1230-1238.
- Remer T, Manz F (2003): Paleolithic diet, sweet potato eaters, and potential renal acid load. *Am J Clin Nutr*; 78(4): 802-803; author reply 803-804.
- Rizzo NS, Jaceldo-Siegl K, Sabate J, Fraser GE (2013): Nutrient Profiles of Vegetarian and Nonvegetarian Dietary Patterns. *J Acad Nutr Diet*. pii: S2212-2672(13)01113-1.

- Rizzoni D, Paiardi S, Rodella L, Porteri E, De Ciuceis C, Rezzani R, Boari GE, Zani F, Miclini M, Tiberio GA, Giulini SM, Rosei CA, Bianchi R, Rosei EA (2006): Changes in extracellular matrix in subcutaneous small resistance arteries of patients with primary aldosteronism. *J Clin Endocrinol Metab*; 91(7): 2638–2642.
- Rupérez M, Rodrigues-Díez R, Blanco-Colio LM, Sánchez-López E, Rodríguez-Vita J, Esteban V, Carvajal G, Plaza JJ, Egido J, Ruiz-Ortega M (2007): HMG-CoA reductase inhibitors decrease angiotensin II-induced vascular fibrosis: role of RhoA/ROCK and MAPK pathways. *Hypertension*; 50(2): 377–383.
- Semler E (2010): Rohkost-Ernährung. Mythen, Fakten und Erfolge. *UGB-Forum*; 27(3): 117-120.
- Sluijs I, Beulens JW, van der A DL, Spijkerman AM, Grobbee DE, van der Schouw YT (2010): Dietary intake of total, animal, and vegetable protein and risk of type 2 diabetes in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC)-NL study. *Diabetes Care*; 33(1): 43-48.
- Smriga M, Kameishi M, Uneyama H, Torii K (2002): Dietary L-Lysine Deficiency Increases Stress-Induced Anxiety and Fecal Excretion in Rats. *J Nutr*; 132: 3744-3746
- Smriga M, Shibani Ghosh S, Mouneimne Y, Pellett PL, Scrimshaw NS (2004): Lysine fortification reduces anxiety and lessens stress in family members in economically weak communities in Northwest Syria. *PNAS*; 101 (22): 8285-828
- Souci SW, Fachmann W, Kraut H (2008): Die Zusammensetzung der Lebensmittel. Nährwert-Tabellen. 7. revidierte und ergänzte Auflage. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft.
- Statistisches Bundesamt (2012a): 3 Sterbefälle; 3.16 Durchschnittliche weitere Lebenserwartung nach Altersstufen. URL: https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesellschaftStaat/Bevoelkerung/Sterbefaelle/Tabellen/Lebenserwartung.pdf?__blob=publicationFile (27.05.2013).
- Tantamango-Bartley Y, Jaceldo-Siegl K, Fan J, Fraser G (2013): Vegetarian diets and the incidence of cancer in a low risk population. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*; 22(2): 286-294.
- Waters AE, Contente-Cuomo T, Buchhagen J, Liu CM, Watson L, Pearce K, Foster JT, Bowers J, Driebe EM, Engelthaler DM, Keim PS, Price LB (2011): Multidrug-Resistant *Staphylococcus aureus* in US Meat and Poultry. *Clin Infect Dis*; 52(10): 1227-1230.
- WHO (World Health Organization) (2002): Protein and amino acid requirements in human nutrition: report of a joint FAO/WHO/UNU expert consultation. Geneva, Switzerland 2002. WHO technical report series: 935.
- Wang TJ, Larson MG, Vasan RS, Cheng S, Rhee EP, McCabe E, Lewis GD, Fox CS, Jacques PF, Fernandez C, O'Donnell CJ, Carr SA, Mootha VK, Florez JC, Souza A, Melander O, Clish CB, Gerszten RE (2011): Metabolite profiles and the risk of developing diabetes. *Nat Med*; 17(4): 448-453.
- WCRF (World Cancer Research Fund) / AICR (American Institute of Cancer Research): Food, nutrition, physical activity, and the prevention of cancer: a global perspective. AICR, Washington, DC, 2007
- Willcox B, Willcox C, Todoriki H, Fujiyoshi A, Yano K, He Q, Curb D und Suzuki M (2007): Caloric Restriction, the Traditional Okinawan Diet, and Healthy Aging: The Diet of the World's Longest-Lived People and Its Potential Impact on Morbidity and Life Span. *Ann NY Acad Sci*; 1114: 434–455.
- Wilson AM, Lowe JC, Roskilly K, Hudson PE, Golabek KA, McNutt JW (2013): Locomotion dynamics of hunting in wild cheetahs. *Nature*; 498(7453): 185-189.