

Karin WEHRMUELLER¹, Robert SIEBER², Barbara WALTHER²

Molke in der menschlichen Ernährung – ein Nahrungsmittel mit viel Potenzial

Teil 2

Bedeutung der Molkenproteine für die menschliche Ernährung

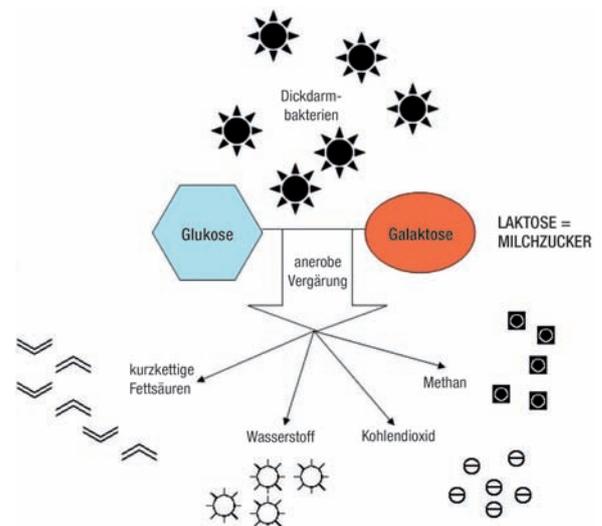
Die vorangehenden Erläuterungen (DMW – Die Milchwirtschaft, Ausgabe 2/11, Seite 40 bis 46) haben gezeigt, dass unter den vielen, in der Molke vorhandenen Nährstoffen die Molkenproteine ausführlicher zu diskutieren sind. Deshalb wird im Folgenden auf die physiologischen Eigenschaften, auf präventive Aspekte sowie auf ihre Bedeutung in verschiedenen Lebenssituationen eingegangen.

Physiologische Eigenschaften der Molkenproteine

Jedes Protein im Körper hat eine Funktion, z. B. als Enzym, Hormon, Immunfaktor oder als kontraktiles Protein. Es gibt keine inerten Proteinspeicher. Deshalb hängt jeder Proteinverlust mit einem Funktionsverlust zusammen. Bei den Nahrungsproteinen muss sowohl auf die Menge als auch auf die Qualität der Proteine geachtet werden. Ein übermäßiger Proteinabbau beeinträchtigt die Immunkompetenz, erhöht die Infektionsraten, verlangsamt die Wundheilung, trägt zu Muskelschwäche bei und führt zu einer erhöhten Morbidität und Mortalität⁽⁵⁶⁾. Schon früh wurden die funktionellen Wirkungen von Molkenproteinen auf den Organismus wissenschaftlich untersucht und beschrieben⁽¹⁾.

Nach der aktuellen Literatur weisen die Molkenproteine insbesondere antioxidative, immunmodulierende und antimikrobielle Eigenschaften auf, auch werden antihypertensive, antikanzerogene, hypolipidämische und antivirale wie auch chelatbildende Wirkungen erwähnt.

Abbildung 4: Verdauung der Laktose im Dickdarm

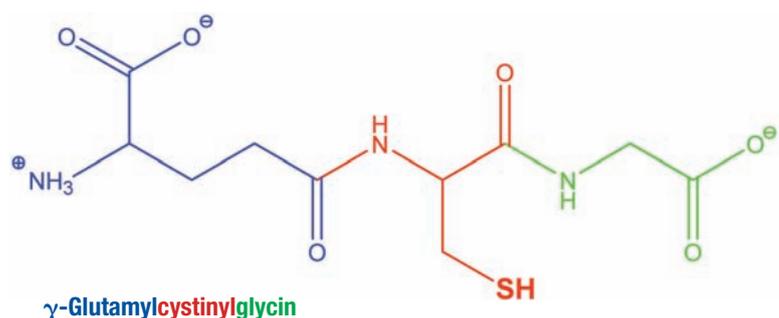


Antioxidative Wirkung

Die antioxidative Wirkung von Molkenproteinen beruht vor allem auf dem Vorhandensein großer Mengen von Cystein und Glutaminsäure, die neben Glycin Bestandteile des antioxidativ wirkenden Glutathions sind (Abbildung 5). Da bei deren Synthese Cystein die limitierende Aminosäure ist, hängt die Glutathionkonzentration somit von der Verfügbarkeit von Cystein ab.

Der Konsum von Molke könnte folglich zu einem erhöhten intrazellulären Spiegel an freiem Cystein führen und als Konsequenz die Glutathionsynthese verbessern⁽⁵⁷⁾. Glutathion schützt vor oxidativem Stress und damit auch die Zellen vor freien Radikalen. Der oxidative Stress wird zusätzlich dadurch vermindert, dass das α -Laktalbumin Komplexe mit Schwermetallen bildet⁽¹⁰⁾. Die antioxidative Kapazität von pas-

Abbildung 5: Glutathion (γ -Glutamylcystinylglycin besteht aus den Aminosäuren Glutaminsäure, Glycin und Cystin)



¹ Hochdorf Nutricare AG, Siedereistrasse 9, 6281 Hochdorf, Schweiz

² Forschungsanstalt Agroscope Liebefeld-Posieux ALP, Schwarzenburgstraße 161, 3003 Bern, Schweiz

teurisierter und UHT-Molke betrug etwa sieben resp. drei Prozent derjenigen der entsprechenden Milch und ist damit eher als vernachlässigbar zu bezeichnen⁽⁵⁸⁾.

Immunmodulierende Wirkung

Das Abwehrsystem des Menschen (Immunsystem) dient dazu, in den Körper eingedrungene Mikroorganismen und fremde Substanzen zu entfernen. Außerdem ist es in der Lage, fehlerhaft gewordene körpereigene Zellen (z. B. Krebszellen) zu zerstören. Dies wird von der Reaktion des Immunsystems auf Organismen oder Substanzen, die es als fremd erkannt hat, ausgelöst. Die beteiligten Mechanismen sind äußerst vielfältig.

Studien mit Mäusen und Ratten haben immunstimulierende Wirkungen der Molkenproteine aufgezeigt^(59, 60). Die mit Molkenproteinen gefütterten Mäuse zeigten eine fünfmal höhere Immunreaktion auf einem Stimulus als jene, die Kasein bekamen⁽⁶⁰⁾. Nach in vitro-Versuchen mit menschlichen neutrophilen Blutzellen akkumulierten nach der Zugabe eines Molkenproteinextrakts Interleukin-1 β , -8, -6, Makrophagen-inflammatorisches Protein-1 α und -1 β , sowie Tumornekrosefaktor- α .⁽⁶¹⁾ Diese Wirkung muss vor allem dem β -Laktoglobulin, weniger dem α -Laktalbumin und dem GMP (Glykomakropeptid) zugesprochen werden, da β -Laktoglobulin gegenüber der Verdauung im Magen resistent ist⁽⁶²⁾. Für eine immunmodulierende Wirkung können auch durch enzymatische Hydrolyse aus Molkenproteinen gewonnene Peptide verantwortlich sein⁽⁶³⁾.

Einige Molkenproteine, z. B. Immunglobuline, haben auch einen direkten positiven Einfluss auf das Immunsystem. Im Menschen konnte deren Wirksamkeit gegenüber verschiedener Infektionen gezeigt werden^(64, 65), wobei die Mengen an Molkenprotein in diesen Versuchen durch Immunisieren der Kühe deutlich angereichert wurde. Es ist daher fraglich, ob die Mengen nicht immunisierter Kühe für einen maßgeblichen Effekt ausreichen. Dies ist auch aus einer Studie mit gesunden Versuchspersonen abzuleiten, die während der ersten sieben Tagen 100 mg Laktoferrin und während der nächsten sieben Tagen 200 mg erhielten. Als Folge verstärkte sich bei ihnen die T-Zellenaktivierung⁽¹⁶⁾.

Eine wesentliche Aufgabe des Immunsystems ist es auch, oxidativen Stress zu vermindern. Ein zentraler Faktor für die Aufrechterhaltung eines wirksamen Immunsystems ist deshalb auch ein optimaler Glutathionstatus⁽⁵⁷⁾, wie oben beschrieben.

Molke könnte also mit seinem Mix aus immununterstützenden Proteinen und einem hohen Gehalt an Cystein einen schützenden Effekt gegenüber Infektionen haben.

Antimikrobielle Eigenschaften

Unter den Molkenproteinen wurden für Laktoferrin, Laktoperoxidase, Lysozym und IgG wie auch für das Glykomakropeptid antimikrobielle Eigenschaften beschrieben. Laktoferrin, Immunglobuline⁽¹⁵⁾ und dem Glykomakropeptid⁽⁶⁶⁾ werden des Weiteren antivirale und den in der Molke vorhandenen Fettsäuren wie γ -Linolen-, 11-Methyldodecan- und Myristoleinsäure antifungale Wirkungen⁽⁶⁷⁾ zugeschrieben. Aber auch die vorgängig beschriebene, immununterstützende Wirkung kann indirekt einen antimikrobiellen Effekt haben. Daneben wurden auch einige antimikrobielle bioaktive Peptide beschrieben, die aus Molkenproteinen freigesetzt werden^(15, 17).

Laktoferrin spielt bei der Verteidigung gegen pathogene Keime eine wesentliche Rolle, was nach neueren Erkenntnissen nur zum Teil von den eisenbindenden Eigenschaften abhängig ist. Denn Laktoferrin zeigt starke Interaktionen mit der Zelloberfläche von gram-negativen Bakterien. Dabei werden Lipopolysaccharide losgelöst und die Bakterien durch das osmotische Ungleichgewicht abgetötet^(15, 68). Dazu kann Laktoferrin die Epithelzellen gegen mikrobielle Infektionen schützen, indem die intrazelluläre Invasion von pathogenen Bakterien gehemmt wird. Die Interaktion mit Ly-

interpack®

PROCESSES AND PACKAGING

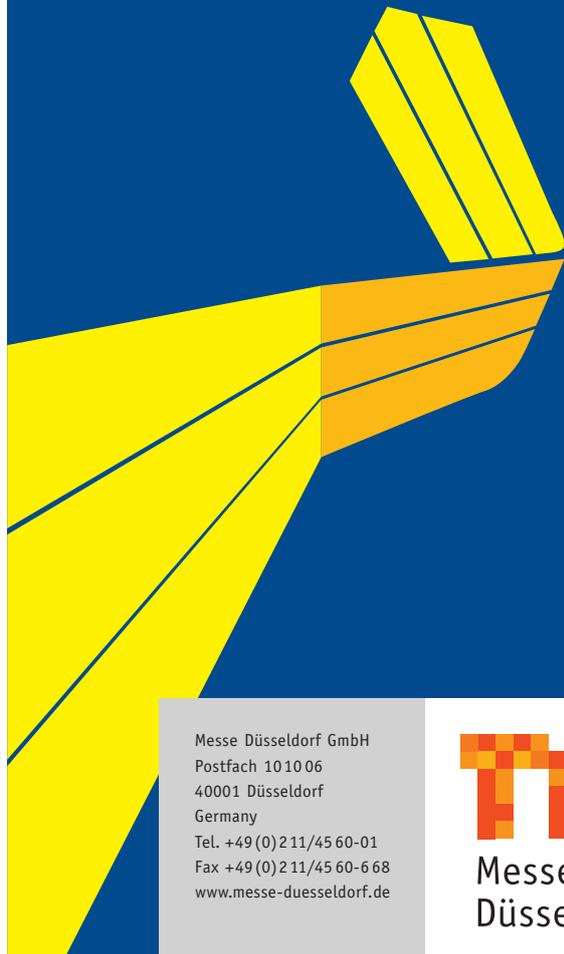
Düsseldorf, Germany
12–18 May 2011

DIE ANSPRÜCHE DER KONSUMENTEN ÄNDERN SICH STÄNDIG.

PASSEN WIR UNS
IHNEN AN.

Solutions ahead!

www.interpack.com



Messe Düsseldorf GmbH
Postfach 10 10 06
40001 Düsseldorf
Germany
Tel. +49 (0) 2 11/45 60-01
Fax +49 (0) 2 11/45 60-6 68
www.messe-duesseldorf.de



Messe
Düsseldorf

sozym, das die Zellwände der Bakterien angreift, kann die Wirkung noch erheblich verstärken⁽⁶⁹⁾. Laktoferrin scheint auch vor viralen Infektionen wie Grippe, Rotavirus-Gastroenteritis, Herpes und Hepatitis zu schützen^(70, 71).

Das Laktoperoxidase-Enzymsystem katalysiert die Peroxidation von Thiocyanat sowie einigen Halogeniden. Die dabei entstehenden Produkte wie z. B. Hypothiocyanate (OSCN⁻) unterdrücken das Wachstum zahlreicher Bakterien oder töten sie ab. Die Oxidation von Sulfhydrylgruppen wird als Schlüsselmechanismus der antibakteriellen Aktivität des Laktoperoxidase-Systems bewertet. Die Zielorte der Laktoperoxidase sind unter anderem die äußere Zellmembran, Zellwand, Zytoplasmamembran, Transportsysteme, einige Enzyme sowie die Nukleinsäuren der Bakterien⁽¹⁵⁾.

Die antimikrobielle Wirkung wurde anfänglich der katalytischen Funktion gegenüber der Peptidoglykanschicht der bakteriellen Zellwand zugeschrieben, was die Auflösung der Zellwand und somit den Zelltod zur Folge hat. Es scheint jedoch gegenüber den gram-negativen Bakterien noch weitere Mechanismen wie zum Beispiel das Eindringen durch die äußere Membran und die Zerstörung der inneren Membran durch die Bildung von Kanälen zu geben⁽¹⁵⁾.

Klinische Studien mit konzentriertem Immunglobulin zeigten weiterhin einen Effekt gegen orale Pathogene (*Streptococcus mutans*, *Candida albicans*), *Helicobacter pylori*- und Rotavirus-Infektionen⁽¹⁷⁾.

Antikarzerogene Eigenschaften

In verschiedenen in vitro- und Tierstudien konnten antikarzerogene Wirkungen von Molkenkonzentrat oder -bestandteilen nachgewiesen werden. Nach mehreren Tierstudien zu urteilen, wirken Molkenproteine präventiv gegen chemisch induzierte Tumore (= Karzinogenese) zumeist im Dickdarm⁽⁷²⁾ und bei Brustkrebs⁽⁷³⁾. Denn sie verursachen im Gegensatz zu Kasein und Soja keine erhöhte DNA-Schädigung der Dickdarmzellen⁽⁷⁴⁾. Unter anderem hatten die mit Molkenprotein gefütterten Ratten den höchsten Antioxidantienstatus und den niedrigsten Fettgehalt in den Fäzes, was das Risiko für Dickdarmkrebs senkt^(75, 76).

Auch die antikarzerogenen Eigenschaften einzelner Molkenproteine wurden untersucht. An Laktoferrin gebundenes Eisen löst im Vergleich zu freiem Eisen keine oxidativen Schädigungen an der Nukleinsäurestruktur aus und schützt somit das Erbgut^(15, 76). Auch andere Molkenproteine wie z. B. β -Laktoglobulin, Serumalbumin oder bioaktive Peptide zeigten eine antikarzerogene Wirkung. Der krebshemmende Mechanismus könnte darauf beruhen, dass Molkenproteine die Glutathionkonzentration im

Gewebe erhöhen, was die Tumorentwicklung an verschiedenen Körperstellen hemmt. Dadurch könnten die durch freie Radikale oder oxidativen Stress induzierten Schäden an der chromosomalen DNA reduziert werden^(76, 77). Eine weitere Erklärung liegt in einer durch Molkenproteine verursachten, veränderten Expression von Genen, wie dies im Dickdarm von Ratten gezeigt werden konnte⁽⁷⁶⁾.

Glutathion-Transferase-Enzyme katalysieren die Konjugation von potenziell schädigenden, chemischen Mutagenen und Karzinogenen, die dann vom Körper eliminiert werden können⁽⁷⁶⁾. Zusätzlich könnte eine Stabilisierung der DNA über die vermehrte Methylierung durch schwefelhaltige Aminosäuren die antikarzerogenen Eigenschaften weiter fördern⁽⁷⁵⁾.

■ Präventive Aspekte von Molkenproteinen

Diese funktionellen Eigenschaften von Molkenproteinen können verschiedene Krankheiten günstig beeinflussen oder präventiv wirken. Doch ist es schwierig, die Menge der einzelnen Proteine oder Aminosäuren zu definieren, die für eine erkennbare Wirkung notwendig sind. Die meisten Studien wurden mit Molkenproteinkonzentraten oder -isolaten durchgeführt. Die Proteinkonzentration in den Studien war wahrscheinlich sehr viel höher, als sie in der Realität in einer gemischten Kost vorkommt. Die positiven Resultate implizieren jedoch, dass Molke und Molkenproteine einen Beitrag an eine ausgewogene und gesunde Ernährung leisten können.

Wirkung auf die Darmflora

Die Darmflora des Menschen besteht aus einer Vielzahl verschiedenster Bakterien und bildet ein komplexes Ökosystem. Dessen Gleichgewicht bestimmt unter anderem über Gesundheit und Krankheit. Molkenbestandteile können über vier Hauptwege dieses Gleichgewicht beeinflussen. Die antimikrobiellen Wirkungsweisen wurden im vorangehenden Kapitel erläutert. Da ein wesentlicher Teil des Immunsystems im Darm lokalisiert ist, sind auch die schon diskutierten immunmodulierenden Eigenschaften von Molkenproteinen wichtig für eine ausgeglichene, gesunde Darmflora. Neben der Laktose als Präbiotikum haben auch Molkenproteine (im Gegensatz zu Kaseinen) einen wachstumsfördernden Effekt auf verschiedene Spezies der Bifidobakterien und Laktobazillen⁽⁷⁹⁾. Unter den Molkenproteinen wird diese Wirkung den Glykomakropeptiden⁽⁶⁶⁾ und einigen bioaktiven Peptiden⁽⁷⁷⁾ zugeschrieben.

In Tierstudien schützen Molkenproteine, insbesondere α -Laktalbumin, die Magenschleimhaut vor Schädigungen durch Indomethacin oder Alkohol. Diese Wirkung wird den sulfhydrylhaltigen Substanzen im Laktalbumin und deren Stimulierung der Glutathionsynthese in der Schleimhaut zugeschrieben⁽⁶⁰⁾.

Auch die an anderer Stelle diskutierten antimikrobiellen, antiviralen, antikarzerogenen und immunmodulierenden Eigenschaften der Molkenproteine können sich günstig auf das gastrointestinale Gleichgewicht auswirken.

Übergewicht

Molkengetränke fanden schon früh Einzug bei Reduktionsdiäten, ursprünglich weil es sich um ein kalorienarmes und dennoch nährstoffreiches Getränk handelt. Nach neueren Forschungsergebnissen sind Molkenproteine per se bei der Gewichtsreduktion förderlich, was vor allem für Personen mit Übergewicht und den damit verbundenen Krankheiten wie Bluthochdruck, Diabetes oder Hyperlipidämie von Vorteil ist⁽⁵⁰⁾. Dafür werden vorwiegend drei Stoffwechselforgänge verantwortlich gemacht.

- Die nahrungsmittelinduzierte Thermogenese von Proteinen ist um ein Vielfaches höher (50–100 %) als nach einer kohlenhydratreichen Mahlzeit. Aufgrund dieser erhöhten Thermogenese wird auch das Völlegefühl erhöht. Je nach Art der Proteine variiert diese Wirkung. Bei „schnellen“ Proteinen zeigt sich in Humanstudien eine größere thermische Reaktion und ausgeprägtere Wirkung auf das Völlegefühl als bei den „langsameren“ Proteinen⁽⁶¹⁾.
- Ein weiterer Mechanismus ist hormonell bedingt. Wie bereits diskutiert, ziehen Molkenproteine eine erhöhte Ausschüttung von Cholecystokinin, des Glucagon-ähnlichen Peptids 1 und möglicherweise auch des Glukose-abhängigen insulintropen Polypeptids nach sich und vermindern so den Appetit respektive erhöhen das Sättigungsgefühl⁽⁶²⁾. Diese Beobachtung gilt jedoch nicht nur für Molkenproteine, wie eine weitere Studie dieser Arbeitsgruppe mit Molken-, Sojaprotein und Gluten zeigt⁽⁶³⁾.
- Etwas kontroverser diskutiert wird die appetithemmende Reaktion einer erhöhten Aminosäurenkonzentration im Plasma, wobei die „schnellen“ Molkenproteine im Vergleich zu den „langsamen“ Kaseinen zu einer sehr starken, aber kurzen Zunahme der Aminosäuren im Plasma führen. Spezifische Chemorezeptoren im Gehirn überwachen die Verfügbarkeit von Histidin, Tyrosin und Tryptophan. Diese Aminosäuren dienen als Vorstufen für die Synthese der Neurotransmitter Histamin, Serotonin und Catecholami-

ne. Die erhöhte Verfügbarkeit dieser Aminosäuren resultieren wahrscheinlich in Sättigungssignalen⁽⁶¹⁾.

Mit einer diätbedingten Gewichtsabnahme geht oft nicht nur Fett-, sondern auch Muskelmasse verloren. Die Aufnahme von hochqualitativen Proteinen kann diesem Abbau entgegenwirken. Ein weiterer Vorteil der Molkenproteine in diesem Zusammenhang ist ihr hoher Anteil an verzweigt-kettigen Aminosäuren und Cystein, welche die fettfreie Körpermasse bei einem Energiedefizit schonen^(84, 85).

Kardiovaskuläre Erkrankungen

Nebst den Mikronährstoffen in Molke wie Kalzium, Phosphor, Magnesium und den B-Vitaminen, die über vielfältige Mechanismen eine positive Wirkung auf die kardiovaskuläre Gesundheit haben, spielen auch hier die Molkenproteine eine Rolle.

Molkenproteine und Molkenpeptide senken im Tierversuch den Triglyzerid- und Gesamtcholesteringehalt im Serum sowie den Blutdruck^(57, 69, 77). Auch bei übergewichtigen und adipösen Personen waren nach zwölfwöchigem Verzehr von Molkenproteinisolen der Triglyzerid-, der Gesamtcholesterin-, der LDL-Cholesterin- und der Insulingehalt im nüchternen Zustand signifikant tiefer als in der Kontrollgruppe⁽⁶⁶⁾. Nach in vivo-Untersuchungen weist Laktoferrin antiatherogene Eigenschaften auf. Dabei hemmt es die Akkumulation von Cholesterinestern in Makrophagen, die in frühen atherosklerotischen Veränderungen gefunden werden und als Vorstufe der Schaumzellen gelten⁽⁵⁷⁾. Bioaktive Molkenpeptide senken im Tierversuch den Triglyzerid- und Gesamtcholesteringehalt im Serum, den Blutdruck und ebenso vermögen sie die Blutplättchenaggregation zu hemmen⁽⁷⁷⁾. Nach einer cross-over-Studie mit zwölf Diabetespationen scheinen im Vergleich zu Kasein, Gluten und Fischprotein die Molkenproteine als Zusatz zu einer fettreichen Mahlzeit eine wertvollere Proteinquelle zu sein, da sie bei diesen Personen die postprandiale Triglyzeridantwort reduzieren können⁽⁶⁷⁾.

Es gibt Hinweise, dass Bluthochdruck durch den Verzehr von isolierten oder in Lebensmitteln vorhandenen bioaktiven Peptiden, vor allem von ACE-hemmenden Peptiden, gesenkt

werden kann. Zwar unterschied sich bei jungen Erwachsenen nach sechswöchigem Verzehr eines hydrolysierten oder eines nicht-hydrolysierten Molkegetränks der Blutdruck nicht. Wurden die Resultate jedoch unabhängig vom Zustand der Molkenproteine ausgewertet, zeigte sich bei Personen mit erhöhtem systolischen und diastolischen Blutdrucks ein signifikanter Rückgang des systolischen und diastolischen Blutdrucks, bei Personen mit erhöhtem systolischen und normalem diastolischen Blutdruck nur ein solcher des systolischen Blutdrucks und bei normotensiven Personen keine Verminderung⁽⁸⁸⁾. Auch bei übergewichtigen Personen senkte der Verzehr von Molkenproteinisolen wie auch von Kaseinen nach zwölf Wochen den systolischen und diastolischen Blutdruck⁽⁸⁹⁾. Dass Milchprodukte wie auch Proteine eine blutdrucksenkende Wirkung zeigen, wurde bereits verschiedentlich nachgewiesen⁽⁹⁰⁻⁹³⁾.

Knochenstoffwechsel

Neben dem Einfluss verschiedener Molkeninhaltsstoffe wie Laktose oder Phosphopeptide auf die Kalziumabsorption scheinen die Proteine der Molke den Knochenstoffwechsel auch direkt zu beeinflussen. Dies ist auf die sogenannte „Milk Basic Protein (MBP)“-Fraktion, die aus Molke gewonnen wird, zurückzuführen⁽⁹⁴⁾. Diese Fraktion wurde in verschiedenen toxikologischen Tests überprüft und dabei keine nachteiligen Wirkungen gefunden⁽⁹⁵⁾. Nach Tier- und auch Humanstudien erhöht die Supplementierung mit dieser Proteinfraction signifikant die Knochendichte und -stärke und reduziert die Knochenabbaumarker im Urin. Diese positiven Auswirkungen basieren auf der Verminderung der Knochenresorption durch direkte Interaktionen mit den Osteoklasten und gleichzeitiger Stimulation der Zellproliferation und Kollagensynthese in den Osteoblasten⁽⁹⁴⁾. Um die Knochengesundheit zu optimieren, wird gesunden älteren Frauen empfohlen, ein Proteinsupplement wie z. B. die aus Milch stammende MBP-Fraktion einzunehmen, begleitet von mäßiger sportlicher Aktivität⁽⁹⁶⁾. Bei 28 chinesischen jungen Frauen wurde nach acht Monaten eine signifikante Wirkung dieser Fraktion auf die Knochendichte im Vergleich zu Versuchsbeginn gefunden, aber nicht zur Kontrollgruppe⁽⁹⁷⁾. In einem Kulturmedium stimu-

lierte Molkenprotein die Proliferation und die Differenzierung von Osteoblasten⁽⁹⁸⁾ und Laktoferrin die durch Osteoblasten-vermittelte Deposition von Kalzium in die extrazelluläre Matrix⁽⁹⁹⁾.

Des Weiteren wird die Konzentration von Knochenproteinen wie Kollagen erhöht und damit der Knochenstoffwechsel begünstigt⁽⁵⁷⁾.

Bedeutung der Molkenproteine in verschiedenen Lebenssituationen

Verschiedene Lebens- und Alltagssituationen führen auch zu einem unterschiedlichen Nährstoffbedarf. Molkenproteine erweisen sich vor allem in Situationen, bei denen der Muskelaufbau respektive das Verhindern des Muskelabbaus von Bedeutung ist, als nützlich. So wird unter anderem vorgeschlagen, spezifischen Personengruppen mit Molkenpulver angereicherte Lebensmittel anzubieten⁽¹⁰⁰⁾.

Sport

Molkenproteine haben in der Sporternährung zunehmend an Bedeutung gewonnen, da sie bei erhöhter Aktivität einen doppelten Nutzen aufweisen. Sie tragen zur Muskelsynthese respektive zur Hemmung des Muskelabbaus bei und sind durch ihre antioxidative und immunmodulierende Wirkung förderlich für die Gesundheit und Erholung des Athleten.

Nahrungsproteine werden hauptsächlich für verschiedene anabole Prozesse im Körper verwendet. Wenn dem trainierenden Muskel mehr Proteine oder Aminosäuren zur Verfügung stehen, kann die Muskelproteinsynthese gesteigert werden. Dies führt dazu, dass viele Athleten zu Proteinsupplementen greifen⁽¹⁰¹⁾. Die Muskelproteinsynthese wurde nach dem Verzehr von Molkenproteinhydrolysat im Ruhezustand im Vergleich zu Kasein um 93 Prozent und im Vergleich zu Soja um 18 Prozent stärker stimuliert. Nach dem Krafttraining betrug die Steigerung zu Kasein 122 Prozent und zu Soja 31 Prozent⁽¹⁰²⁾. Dabei war ein hydrolysiertes Molkenproteinisolat als Supplement wirkungsvoller als ein intaktes Molkenproteinisolat, um die Sportler nach einem ermüdenden Training bei der Erholung zu unterstützen⁽¹⁰³⁾. Der mit zunehmendem Ausdauertraining erhöhte Energiebedarf wird aber vermehrt auch mit verzweigt-kettigen Aminosäuren gedeckt. Um dem

Die Spezialisten für maßgeschneiderte Stabilisierungssysteme
• Milchprodukte • Fleischwaren • Fertiggerichte • Feinkost • Speiseeis

The Stabiliser People

www.hydrosol.de

Hydrosol | Kurt-Fischer-Straße 55 | D-22926 Ahrensburg | Tel.: + 49 (0) 41 02 / 202-003 | info@hydrosol.de



Muskelproteinabbau entgegenzuwirken beziehungsweise die -synthese während der Erholungsphase zu erhöhen, sind Molkenproteine mit deren hohem Gehalt an verzweigt-kettigen Aminosäuren geeignet, diese Aminosäuren zu ersetzen⁽¹⁰⁴⁾. Diese verzweigt-kettigen Aminosäuren wurden als Schlüsselaminosäuren bei der Proteinsynthese identifiziert⁽⁶⁹⁾.

Der erhöhte oxidative Stress als Folge von intensivem Training führt zur vermehrten Produktion von freien Radikalen. Deren Akkumulation verzögert die Erholung des Muskels und vermindert so wahrscheinlich die Leistung⁽¹⁰⁵⁾. Glutathion ist eines der wichtigsten intrazellulären Antioxidantien. Infolgedessen könnte Cystein als wichtiger Baustein von Glutathion Muskelermüdungen verzögern⁽¹⁰⁶⁾. Die immunmodulierende Wirkung von Molkenproteinen kann zu einer verbesserten Gesundheit des Athleten führen⁽¹⁰⁵⁾. Molkenprotein in Kombination mit konjugierter Linolsäure und Kreatin führte bei guttrainierten jungen Erwachsenen während einem intensiven Krafttraining zu gesteigerter Kraft und einem erhöhten Anteil an fettarmem Gewebe⁽¹⁰⁷⁾.

Alter

Eine häufige altersbedingte Veränderung ist die Sarkopenie, ein Vorgang, bei dem stoffwechselaktive Muskelmasse durch Fettgewebe ersetzt wird. Damit kommt es zu funktionellen Einschränkungen und es kann zu häufigeren Stürzen und Verletzungen führen. Das trifft nicht nur



Fair Play for Fair Life

Wir fördern Bildungs- und Ausbildungsprojekte. Ihre Spende gibt jungen Menschen eine Chance.

Konto 500 500 500
Postbank Köln
BLZ 370 100 50
www.brot-fuer-die-welt.de

Brot
für die Welt

untergewichtige, sondern auch übergewichtige Senioren. Im Alter ist deshalb eine ausreichende Proteinversorgung von großer Bedeutung. Nach einer neueren Untersuchung wäre bei älteren Personen eine höhere Proteinzufuhr als die empfohlene Menge von 0,8 g/kg Körpergewicht/Tag erforderlich, um den Proteinbedarf zu decken⁽¹⁰⁸⁾. Dazu könnte Molkenprotein wegen seiner raschen Verdaubarkeit einen essentiellen Beitrag leisten⁽⁶⁶⁾. Ein übermäßiger Proteinabbau führt zu einer Abnahme der Vitalität, der Kraft, der Immunaktivität und führt zu einer erhöhten Morbidität und Mortalität⁽⁶⁶⁾. Es ist deshalb unerlässlich, die Muskelmasse so gut wie möglich zu erhalten, um dem Verlust von Kraft und Gleichgewicht sowie der Stützfunktion des Skeletts vorzubeugen und damit vor Stürzen und Brüchen zu schützen. Nach neueren Resultaten ist der Muskelzuwachs bei älteren Personen nach der Aufnahme von 15 g Molkenproteinen größer, als wenn nur deren essenzielle Aminosäuren in der entsprechenden Menge (6,72 g) aufgenommen wurden⁽¹⁰⁹⁾. Auch ist für ältere Personen im Vergleich zu jüngeren der Verzehr der „schnellen“ Molkenproteine von Vorteil, um die Proteinverluste im Körper zu begrenzen⁽³³⁾. Diese Beobachtung wird auch durch Versuche an alten Ratten bestätigt, bei denen die Muskelproteinsynthese nach Verabreichung von β -Laktoglobulin deutlich erhöht ist im Vergleich zu Kasein oder α -Laktalbumin⁽¹¹⁰⁾. Bei Patienten mit einer Oberschenkelhalsfraktur ist der Gehalt an Insulin-ähnlichem Wachstumsfaktor-I (IGF) reduziert. Nach einer einwöchigen Verabreichung von Molkenprotein (20 g), Molkenprotein (15 g) + Aminosäuren (5 g) wie auch von Kasein (20 g) konnte eine deutliche Erhöhung dieses für Wachstum und Zelldifferenzierung wichtigen Parameters beobachtet werden⁽¹¹¹⁾.

Stressmanagement

Tryptophan ist in den Molkenproteinen, vor allem in α -Laktalbumin, reichlich vorhanden. Aus dieser Aminosäure entsteht durch Hydroxylierung und Decarboxylierung der Neurotransmitter Serotonin. Letzterer gelangt über einen Transportkanal durch die Blut-Hirnschranke ins Gehirn und ermöglicht dort den Informationsaustausch zwischen den Nervenzellen (Neuronen). Serotonin beeinflusst die Stimmungs- und Gemütslage, den Schlaf-Wach-Rhythmus, die Schmerzwahrnehmung, die Körpertemperatur und die Nahrungsaufnahme. Gemäß einiger Tier- und Humanstudien verbessert die Verabreichung von α -Laktalbumin als Tryptophanquelle die kognitive Leistungsfähigkeit wie auch die Schlafqualität. Dagegen kann ein Serotoninmangel mit Depressivität wie auch mit erhöhter Aggressivität assoziiert sein⁽⁷⁷⁾. Bei Personen mit einer hohen

dispositionellen Ängstlichkeit verminderte der Verzehr von α -Laktalbumin im Vergleich zu Kasein die stress-induzierte Bevorzugung von Süßigkeiten⁽¹¹²⁾.

Schlussfolgerung

Molke fällt als Nebenprodukt der Käseherstellung an und wird auf verschiedene Arten verwertet. Doch findet Molke als Nahrungsmittel keine große Verbreitung, da sie einen säuerlichen Geschmack aufweist und zudem unter einem negativen Image als sogenanntes Abfallprodukt leidet. Da sie jedoch verschiedene wertvolle Nährstoffe enthält, finden Molkepulver wie auch die aus ihr aufgetrennten Molkenproteine mehr und mehr in der Lebensmittelindustrie Verwendung.

In den Blickpunkt der Forschung sind von allen Inhaltsstoffen der Molke insbesondere die Molkenproteine geraten. Dazu liegen verschiedene vielversprechende Resultate vor. Diese Molkenproteine haben, verabreicht in isolierter Form, verschiedene physiologische Wirkungen gezeigt wie antioxidative, immunmodulierende, antimikrobielle und antikanzerogene Eigenschaften; auch wirken sie positiv auf die Darmflora, auf kardiovaskuläre Erkrankungen, auf den Knochenstoffwechsel und sie finden Verwendung bei Reduktionsdiäten. Diese ermutigenden Resultate haben sich in einer Vielzahl von wissenschaftlichen Publikationen niedergeschlagen. Doch sind diese vielen Studien mit den günstigen Wirkungen der Molke und Molkenproteine meist in kurzfristigen Experimenten und mit Mengen durchgeführt worden, die meist nicht den üblichen Verzehrsmengen entsprechen. Die Resultate müssen daher mit Vorsicht interpretiert werden und lassen zurzeit keine weitreichenden Schlussfolgerungen für die menschliche Ernährung zu. So sind weiterführende und umfassendere Studien an menschlichen Probanden erforderlich, bevor Empfehlungen gemacht werden können. Hinzu kommt noch, dass es sich bei den Molkenproteinen um isolierte Proteine handelt, die in anderen Lebensmitteln verarbeitet werden, und nicht um ein Lebensmittel. Die erhaltenen Resultate zu den physiologischen Wirkungen von Molke und Molkenproteinen geben aber zu Hoffnung Anlass und sollten eine neue und umfassende Beurteilung zur Folge haben, was deren Stellenwert für die menschliche Ernährung erheblich verbessern könnte.

Dank

Wir danken unserer Kollegin Doreen Gille für die kritische Durchsicht und die stilistische Überarbeitung. □