www.academyofsports.de www.campus.academyofsports.de

LESEPROBE

Grundlagen der Nährstoffe

ACADEMY OF SPORTS

Bildung schafft Zukunft.

ONLINE-CAMPUS

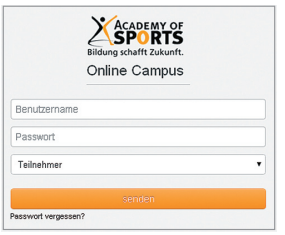
Auf dem Online Campus der Academy of Sports erleben Sie eine **neue Dimension des Lernens**: Ein innovatives, integratives Konzept, das Lernen, Informieren und Kommunizieren sinnvoll verbindet.

JETZT EINLOGGEN UND DURCHSTARTEN UNTER:

www.campus.academyofsports.de

www.campus.academyofsports.de

Unser Online Campus stellt eine optimale Erweiterung der Lernmedien dar und bietet Ihnen viele Vorteile. Als Teilnehmer einer Ausbildung oder eines Fernstudiums haben Sie einen Zugang zum Online Campus und können die vielfältigen Funktionen uneingeschränkt nutzen.

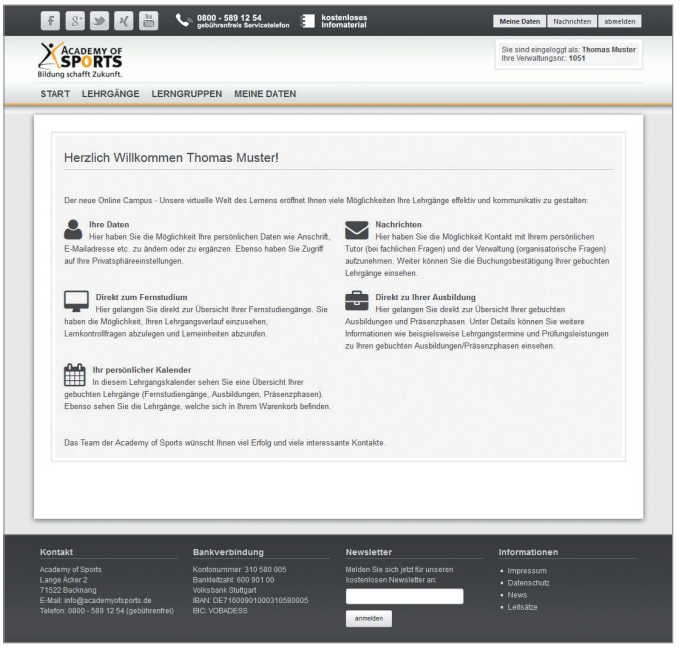


Mit unserem Online Campus wird Ihre Ausbildung oder Ihr Fernstudium interaktiv!

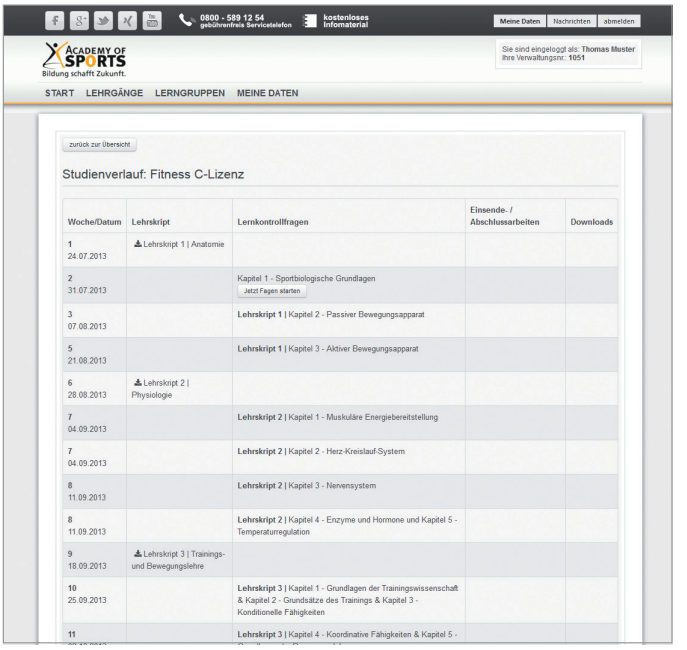
Als Teilnehmer eines Fernstudiums können Sie dessen Verlauf über den Online Campus optimal abrufen. Aber auch Lehrskripte herunterladen, Lernerfolgskontrollen ablegen, Präsenzphasen buchen und Noten einsehen.

In unseren innovativen Lerngruppen, die beim Fernstudiumspreis 2013 als Innovation des Jahres nominiert waren, stehen Ihnen lehrgangspezifische Dokumente, Videos, Apps und vieles mehr zur Verfügung. Teilen Sie Ihre Übungsergebnisse mit Ihren Lehrgangskollegen und besprechen Sie gemeinsam mit Ihrem Tutor die Ergebnisse!

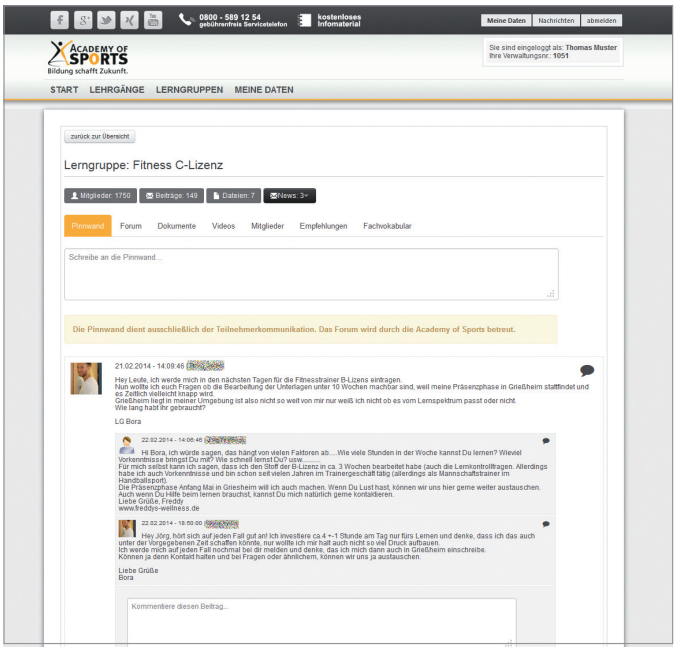
Alleine Lernen? Nicht an der Academy of Sports!



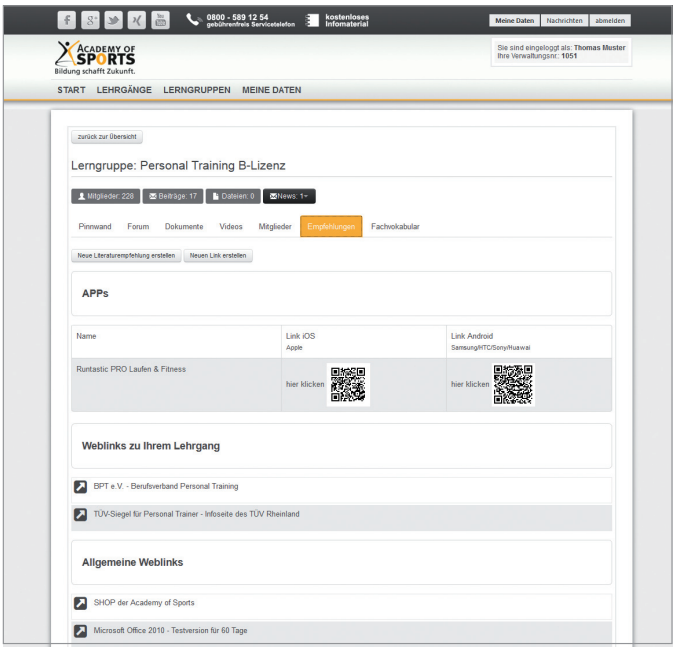
Campus-Startseite



Campus-Studienverlauf



Campus-Lerngruppen



Campus-Apps

Kapitel 4

Kapitel 4 – Fette (Lipide)

4.1 Triglyceride

4.2 Fettsäuren

4.2.1 Gesättigte Fettsäuren

4.2.2 Einfach ungesättigte Fettsäuren

4.2.3 Mehrfach ungesättigte Fettsäuren (Essentielle Fettsäuren)

4.2.4 Omega-3-Fettsäuren

4.2.5 Omega-6-Fettsäuren

4.2.6 Vorkommen

4.2.7 Transfettsäuren

4.3 Verdauung und Resorption von Fetten

4.4 Fettstoffwechsel

4.5 Cholesterin und Cholesterinstoffwechsel

4.6 Funktion der Lipide

4.7 Fettersatzstoffe und Fettaustauschstoffe

4.8 Zusammenfassung – Lipide (Fette)

Leseprobe

Lernorientierung

Sie werden nach Bearbeitung dieses Kapitels:

- die Fette in Gruppen einteilen können,
- ein Verständnis für gutes und schlechtes Fett entwickeln und
- Zufuhrempfehlungen geben können.

Leseprobe

4.2.1.4 Mittelkettige gesättigte Fettsäuren

Diese Gruppe von Fettsäuren enthält 8-12 Kohlenstoffatome, die leicht verdaulich sind. Sie werden im Körper hauptsächlich genutzt, um Energie zu bilden. Sie können bei Übergewicht als Ersatz für andere Arten von Nahrungsfetten eingesetzt werden. Mittelkettige gesättigte Fettsäuren werden kaum im Körper gespeichert, da sie schnell in Energie umgesetzt werden und die Thermogenese anregen. Sportler nehmen gern mittelkettige gesättigte Fettsäuren auf, um ihre Leistungsfähigkeit zu stärken.

4.2.1.5 Langkettige gesättigte Fettsäuren

Diese Gruppe enthält 14-24 Kohlenstoffatome. Sie neigen dazu, aneinander zu kleben. Diese Fettsäuren haben bei Körpertemperatur eine feste Form und sind unlöslich in Wasser. Bei häufigem Verzehr haben langkettige gesättigte Fettsäuren eine ganze Reihe schädlicher Wirkungen. Sie erhöhen das Risiko für Herz-Kreislauf-Krankheiten und fördern das Zusammenballen von Blutzellen. Damit steigt das Risiko für Thrombosen und Arteriosklerose sowie für Herz- und Schlaganfälle. Langkettige gesättigte Fettsäuren erhöhen auch das Risiko für die Zuckerkrankheit (Diabetes mellitus), weil der Körper durch diese Fette weniger auf die Blutzucker senkenden Effekte des Insulins reagiert. Der häufige Verzehr langkettiger gesättigter Fettsäuren fördert Übergewicht, weil sie im Fettgewebe eher eingelagert anstatt zur Energiebildung genutzt werden. Hinzu kommt, dass der häufige Verzehr von Zucker (Glucose) die körpereigene Bildung von langkettigen gesättigten Fettsäuren steigern kann.

4.2.2 Einfach ungesättigte Fettsäuren

Einfach ungesättigte Fettsäuren können dazu beitragen, das gute HDL-Cholesterin zu erhöhen und das schlechte LDL-Cholesterin zu senken. Auch einige der Symptome von Diabetes (Typ II) können durch sie verbessert werden. Einfach ungesättigte Fettsäuren können außerdem dazu beitragen, die Risiken für Gallensteine zu verringern und Brustkrebs vorzubeugen. Außerdem trägt ein hoher Konsum dieser Fettsäuren möglicherweise dazu bei, die mentalen Funktionen, vor allem im Alter, zu verbessern.

Leseprobe

4.2.3 Mehrfach ungesättigte Fettsäuren (Essentielle Fettsäuren)

Manche mehrfach ungesättigten Fette können vom Körper nicht hergestellt werden und müssen deshalb über die Nahrung aufgenommen werden (siehe Abbildung 13). Das Verhältnis der Omega-3-Festtäsuren zu den Omega-6-Festtsäuren sollte 1:5 betragen. In der Realität ist es 1:10.

Abbildung 13 – Synthese der Fettsäuren
(eigene Darstellung)

Leseprobe

Diese sogenannten *essentiellen Fettsäuren* oder *guten Fette* lassen sich in zwei Gruppen unterscheiden:

- Omega-6-Fettsäuren wie in Mais- oder Sonnenblumenöl
- Omega-3-Fettsäuren wie in Leinsamen-, Soja-, Walnuss- und Rapsöl, aber auch im Fett von Makrele, Lachs, Hering, Forelle und Thunfisch.

Den Omega-3-Fettsäuren werden günstige Wirkungen auf das Herz-Kreislauf-System nachgesagt, beispielsweise die Verhinderung arteriosklerotischer Krankheiten.

Essentielle Fettsäuren werden vor allem zum Aufbau von Zellmembranen benötigt, bei einem Mangel an essentiellen Fettsäuren kommt der aktive Stoffwechsel zum Erliegen.

Mangelerscheinungen beim Fehlen der essentiellen mehrfach ungesättigten Fettsäuren:

- Hautveränderungen (z. B. übermäßige Verhornung),
- Infektionsanfälligkeit
- Wachstumsstörungen
- Haarausfall
- Mangel an Thrombozyten (Blutplättchen)

4.2.4 Omega-3-Fettsäuren

4.2.4.1 Alpha-Linolensäure (ALA)

Die essenzielle mittelkettige ALA (üblich ist die englische Abkürzung von alpha-linolenic acid) kommt vor allem in grünen Blattgemüsen, Leinsamen, Weizenkeimen, Sojabohnen und Walnüssen vor. Die Hauptquelle für ALA in unserer Ernährung sind Speiseöle, beispielsweise Lein-, Soja-, Sonnenblumenöl und Margarine. Auch Walnüsse und Walnussöl enthalten sehr viel ALA. Die optimale Aufnahme liegt bei 2-9 Gramm ALA täglich, eine Menge, die mit der normalen Ernährung oft nicht erreicht wird. ALA-Ergänzungen können die Zufuhr verbessern und sichern. Der Bedarf kann bei starker körperlicher Belastung, z. B. Leistungssport, deutlich höher sein. ALA ist anfällig für Oxidation (Ranzigwerden), z. B. durch Einwirkung von Licht, Sauerstoff und Hitze. Dabei entstehen Transfettsäuren, die bei übermäßiger Zufuhr im Körper schädlich wirken können.

Leseprobe

4.2.4.2 Eicosapentaensäure (EPA) und Docosahexaensäure (DHA)

EPA und DHA (auch hier sind die englischen Abkürzungen üblich) sind vor allem in fettreichen Fischen, z. B. Makrelen, Forellen, Hering, Lachs, Sardinen und Thunfisch, enthalten. Fischöle werden daher oft als Sammelbegriff für die stark langkettigen Omega-3-Fettsäuren EPA und DHA verwendet. Sie sind aber auch in der Muttermilch, in Algen und einigen Samenölen enthalten. Zur Nahrungsergänzung werden vorwiegend Fischöle verwendet. Sie werden in der Regel destilliert, um evtl. vorhandene Schadstoffe zu filtern. Fischöle guter Qualität verwenden als Quelle immer jüngere und kleinere Fische. Sie sind weniger mit Schadstoffen kontaminiert als die größeren Speisefische (etwa Lachs oder Thunfisch).

4.2.5 Omega-6-Fettsäuren

4.2.5.1 Linolsäure

Die Linolsäure ist eine essenzielle Omega-6-Fettsäure, die der Mensch nicht selbst herstellen kann. Sie muss täglich mit 5-7 Gramm (bzw. 2-2,5 % der täglichen Gesamtenergie) über die Nahrung aufgenommen werden. Der tägliche Bedarf kann bei Stress oder bedingt durch den Ernährungsstatus steigen. So sollte bei einem hohen Konsum von Olivenöl oder von gesättigten Fetten die tägliche Zufuhr von Linolsäure erhöht werden. Viele orthomolekulare Therapeuten gehen heute von einem optimalen Bedarf von 9-18 Gramm Linolsäure pro Tag aus. Linolsäure ist in vielen Speiseölen enthalten. In größeren Mengen kommt sie in Ölen aus Distel, Sonnenblumen, Soja, Nachtkerzen, Maiskeimen, Kürbiskernen und Weizenkeimen vor. Dabei sollte man immer Öle von guter Qualität, d. h. nativ und kaltgepresst, verwendet.

4.2.5.2 Konjugierte Linolsäure (CLS)

Die Konjugierte Linolsäure ist eine nicht-essenzielle Form der Linolsäure, mit einer etwas anders gearteten Molekular-Struktur in den Doppelbindungen. CLS ist in tierischen Fetten von Wiederkäuern enthalten und kommt vor allem im Milchfett vor. Sie ist daher vorwiegend in Butter und (nicht fettreduzierten) Milchprodukten (z. B. Milch, Käse und Joghurt) enthalten. CLS trägt dazu bei, Diabetes mellitus (Typ II) vorzubeugen, indem sie die Insulinwerte normalisiert. CLS kann auch allergischen Reaktionen vorbeugen, wirkt antioxidativ (deutlich stärker als z. B. Beta-Carotin) und ist vermutlich antikanzerogen (beugt Krebs vor).

Leseprobe

4.5.5.3 Gamma-Linolensäure (GLS)

Diese Omega-6-Fettsäure ist nicht essenziell. Sie wird normalerweise im Körper aus Linolsäure gebildet. Dihomo-Gamma-Linolensäure (GLS) kann auch mit der Nahrung, vor allem aus dem Kernöl von schwarzen und roten Johannisbeeren und aus Nachtkerzenöl, aufgenommen werden.

4.5.5.4 Arachidonsäure

Die Arachidonsäure ist bedingt essenziell (vermutlich im Säuglingsalter). Sie wird im Körper aus anderen mehrfach ungesättigten Fettsäuren, vor allem aus Linolsäure, gebildet. Arachidonsäure ist auch in einigen Lebensmitteln, z. B. in Rindfleisch, Leber und Nieren sowie in Garnelen und einigen Fischen (z. B. Thunfisch), enthalten. Sie ist im Gehirn enthalten und für gute Hirnfunktionen sehr wichtig. Voraussetzung dafür ist, dass sie dort in einem guten Verhältnis zur Omega-3-Fettsäure DHA (*Docosahexaensäure*) vorhanden ist.

4.2.6 Vorkommen

Trivialname	*Anzahl der C-Atome*	*Anzahl der Doppel-bindungen*	*Symbol*	*Vorkommen*
Buttersäure	4	0	C 4:0	Milchfett
Capronsäure	6	0	C 6:0	Milchfett
Caprylsäure	8	0	C 8:0	Milchfett
Caprinsäure	10	0	C 10:0	Milchfett
Laurinsäure	12	0	C 12:0	Kokosfett
Myristinsäure	14	0	C 14:0	Tierische Fette
Palmitinsäure	16	0	C 16:0	Tierische Fette
Stearinsäure	18	0	C 18:0	Tierische Fette
Ölsäure	18	1	C 18:1ω9	Oliven- und Rapsöl
Linolsäure	18	2	C 18:2ω6	Sonnenblumen- und Maisöl
γ-Linolensäure	18	3	C: 18:3ω6	Nachtkerzenöl
α-Linolensäure	18	3	C: 18:3ω3	Lein- und Nussöl
Arachidonsäure	20	4	C: 20:4ω6	Schlachttierfette
Eicosapentaensäure (EPA)	20	5	C: 20:5ω3	Fischöle
Erucasäure	22	1	C: 22:1ω9	Raps- und Senföle
Docosahexaensäure (DHA)	22	6	C: 22:6ω3	Fischöle

Tabelle 14 – Charakteristika und Vorkommen ausgewählter Fettsäuren
(Quelle: Hahn/Ströhle/Wolters, S. 24)

Leseprobe

Kapitel 3

Kapitel 3 – Proteine

3.1 Struktur und Eigenschaften

3.2 Einteilung der Aminosäuren

3.2.1 Essentielle Aminosäuren

3.2.2 Semi-essentielle Aminosäuren

3.2.3 Nicht-essentielle Aminosäuren

3.3 Verdauung und Resorption der Eiweiße

3.3.1 Homöostase der Aminosäuren (AS) und Transport zwischen den Organen

3.3.2 Der Aminosäure-Pool und seine Regulation

3.3.3 Die Regulation des Proteinstoffwechsels

3.4 Der Proteinumsatz

3.4.1 Stickstoffbilanz und Stickstoffausscheidung

3.5 Ernährung und Proteinstoffwechsel

3.5.1 Der Bedarf an essentiellen Aminosäuren

3.6 Zufuhrempfehlungen

3.6.1 Erhöhte Proteinzufuhr

3.6.2 Proteinmangel

3.7 Biologische Wertigkeit

3.8 Die Verfügbarkeit von Aminosäuren aus der Nahrung

3.9 Zusammenfassung – Proteine

Leseprobe

Lernorientierung

Sie werden nach Bearbeitung dieses Kapitels:

- Aufbau, Funktion und Verdauung der Proteine kennen und
- Zufuhrempfehlungen geben können.

Leseprobe

3.2.3.8 Serin

Serin spielt eine wichtige Rolle bei der Energieversorgung. Als Bestandteil des Neurotransmitters Acetylcholin ist es mitverantwortlich für Lernfähigkeit und Gedächtnis.

Bei zusätzlicher Einnahme von Serin konnte eine Erhöhung des Blutzuckerspiegels festgestellt werden. Eine starke Verknüpfung mit der Aminosäure Glycin führt dazu, dass für eine Bewertung von Komplettproteinen beide Aminosäuren zusammen betrachtet werden sollten.

Bei Nierenversagen kann Serin zu einer essentiellen Aminosäure werden.

Ein Serinmangel kann zu Abgeschlagenheit und Depression führen.

Natürliche Aufnahmequellen sind:

- Ei
- Milch
- Hafer

3.3 Verdauung und Resorption der Eiweiße

Die Eiweißverdauung beginnt im sauren Milieu des Magens. Durch die Magensalzsäure denaturieren Eiweiße, d. h. sie gerinnen. Im Magensaft finden sich Enzyme zur Eiweißspaltung, sogenannte *Pepsine*. Die *Pepsine* liegen im Magensaft als inaktive Enzymvorstufen (*Pepsinogene*) vor. Sie werden unter Einwirkung der Salzsäure bei einem pH-Wert von 2-4 in die aktive Form *(Pepsine)* umgewandelt. Die Pepsine gehören zu den *Endopeptidasen* und spalten Eiweiße in lange Ketten, die sogenannten *Polypeptide* (Tabelle 9).

Der teilverdaute Speisebrei wird aus dem Magen, der als Reservoir dient, in regelmäßigen Abständen portionsweise in den Dünndarm weitergeleitet. Dort wird die Verdauung durch die Enzyme der Bauchspeicheldrüse (*Pankreas*) vervollständigt. Die *Polypeptide* werden durch die Enzyme *Trypsin* und *Chymotrypsin* weiter in noch kleinere Ketten *(Oligo-, Tri- und Dipeptide)* aufgespalten. Ebenso wie die *Pepsine* liegen auch Trypsin und Chymotrypsin in inaktiven Vorstufen vor (*Trypsinogen* bzw. *Chymotrypsinogen*). Werden diese Enzyme aus der Bauchspeicheldrüse in den Dünndarm abgegeben, werden sie aktiviert (siehe Abbildung 8).

Leseprobe

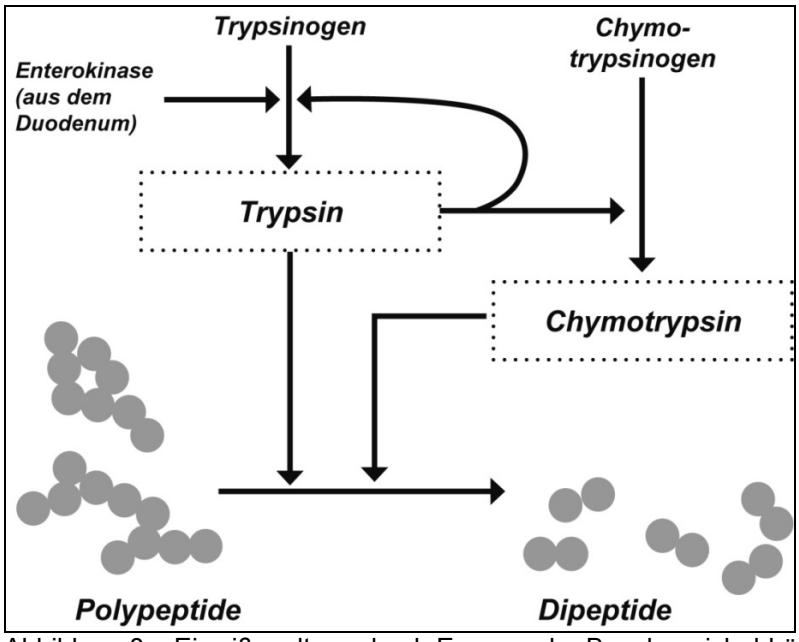


Abbildung 8 – Eiweißspaltung durch Enzyme der Bauchspeicheldrüse
(vgl. Schlieper, S. 234)

Trypsin und *Chymotrypsin* gehören ebenfalls zur Gruppe der *Endopeptidasen*. Im Dünndarm befinden sich weitere Enzyme, die die Eiweißbruchstücke in ihre einzelnen Bestandteile, die Aminosäuren, aufspalten. Hierfür sind *Exopeptidasen* zuständig. Die Aminosäuren werden im Darm aufgenommen und gelangen über das Blut zur Leber. Dieser Vorgang ist nach ungefähr drei Stunden zu ca. 75 % abgeschlossen, der Rest dauert etwas länger, weil pflanzliche Proteine nicht so leicht bzw. schnell resorbiert werden können wie tierische. Obwohl der Großteil der Verdauungs- und Resorptionsarbeit von Proteinen nur drei Stunden dauert, heißt das nicht, dass man als Sportler alle drei Stunden Protein zuführen muss. Es besteht trotzdem immer ein gleichmäßiger Blutspiegel an Aminosäuren, der die Versorgung der Muskulatur gewährleistet und somit den Aminosäuren-Pool nie leer werden lässt.

Leseprobe

Verdauungsorgan	*Enzym*	*Eiweiße*
Mund		Mechanische Zerkleinerung
Magen	Pepsine	Salzsäure denaturiert Eiweißstoffe Pepsine spalten Eiweißstoffe in Polypeptide
Zwölffingerdarm	Trypsin, Chymotrypsin, Exopeptidasen, z. B. Carboxypeptidasen	Spaltung der Polypeptide in Oligo-, Tri- und Dipeptide
Dünndarm	Exopeptidasen, z. B. Dipeptidasen und Aminopeptidasen	Spaltung der Peptide in Aminosäuren

Tabelle 9 – Enzymatische Verdauung der Eiweiße
(Quelle: Schlieper, S. 234)

3.3.1 Homöostase der Aminosäuren und Transport zwischen den Organen

Das Blut transportiert die Aminosäuren zwischen den einzelnen Organen. Dabei wird der unregelmäßige Aminosäurezustrom nach der Nahrungsaufnahme durch Regulationsmechanismen ausgeglichen, sodass immer ein gleichmäßiger Blutspiegel an Aminosäuren herrscht. Zentrum dieser Regulation ist die Leber, die Schwankungen der Aminosäurekonzentration im Blut mittels Abbau und Umbau von Aminosäuren sowie durch Proteinsynthese ausgleicht.

Der Proteinstoffwechsel wird durch die aktuelle Verfügbarkeit von Aminosäuren und durch Hormone reguliert. Die Plasma-Aminosäurezusammensetzung ist anders als die Aminosäure-Zusammensetzung der Nahrung und auch die der Organe. Dies hängt mit den Unterschieden im Stoffwechsel und im Transport der einzelnen Aminosäuren zusammen. Bereits bei der Resorption aus dem Dünndarm werden beispielsweise Glutaminsäure und Asparaginsäure zum größten Teil verstoffwechselt, sodass im Blut deutlich weniger davon vorhanden ist.

Die Leber gibt v. a. verzweigtkettige Aminosäuren (Valin, Leucin, Isoleucin) ab, die sich dann in der Skelett- und Herzmuskulatur sowie im Gehirn und in der Niere anreichern. Damit wird ersichtlich, dass die verzweigtkettigen Aminosäuren eine große Bedeutung für den Muskelstoffwechsel haben. In der Postabsorptionsphase kommt es zu einer Freisetzung von v. a. Alanin und Glutamin aus der Muskulatur, gleichzeitig nehmen die Leber und der obere Verdauungstrakt Aminosäuren auf.

Leseprobe

Alanin wird von der Leber aufgenommen. Die Niere nimmt Glutamin auf und kann dies zur Gluconeogenese (siehe Kapitel 2.3.2) verwenden.

An der Regulation des Aminosäureflusses sind die Peptidhormone Insulin und Glucagon beteiligt. Manche Aminosäuren, v. a. Arginin und die verzweigtkettigen Aminosäuren, stimulieren die Insulinausschüttung. Andere Aminosäuren wie Asparagin, Glycin, Serin und Cystein stimulieren die Ausschüttung von Glucagon. Insulin fördert u. a. die Aufnahme von Aminosäuren in die Muskelzellen und damit die Muskelproteinsynthese. Glucagon hingegen fördert die Aminosäureaufnahme in die Leber und stimuliert die Gluconeogenese. Beide Hormone verhindern einen übermäßigen Anstieg der Plasma-Aminosäuren nach ihrer Resorption, wodurch unnötige Verluste über den Harn vermieden werden.

3.3.2 Der Aminosäure-Pool und seine Regulation

Die mit der Nahrung aufgenommenen Proteine werden im Verdauungstrakt in Form von freien Aminosäuren resorbiert, also in den Blutkreislauf aufgenommen, und gelangen in weiterer Folge in *interstitielle* (Bindegewebe) und intrazelluläre Speicher. Bei gemischter Kost werden täglich ca. 90-125 g Aminosäuren aus dem Darm aufgenommen. Nur 0,05 % aller im Körper vorkommenden Aminosäuren liegen in freier Form vor. Im sogenannten Aminosäure-Pool (freie Aminosäuren) befinden sich ca. 600 g Aminosäuren. Der Pool steht zum Aufbau von Körpereiweißstoffen zur Verfügung und setzt sich aus

- Aminosäuren die mit der Nahrung aufgenommen wurden,
- Aminosäuren aus dem Abbau von Körpereiweißen und
- nicht-essentiellen Aminosäuren, die im Organismus aufgebaut wurden

zusammen (siehe Abbildung 9).

In den Zellen liegt eine viel höhere Konzentration an Aminosäuren als im Plasma vor. Die höchste Konzentration von z. B. Glutamin findet sich in den Muskelzellen. Die Zusammensetzung der freien Aminosäuren in den verschiedenen Geweben ist unterschiedlich. Darüber hinaus variiert die Zusammensetzung des Aminosäure-Pools. Deshalb ist es auch nicht zulässig, Daten aus Tierversuchen auf den Menschen zu übertragen.

Die Skelettmuskulatur ist das größte Reservoir für jede Aminosäure. 70-80 % des freien Aminosäure-Pools befinden sich in der Muskulatur. Eine genaue Aussage über Veränderungen des freien Aminosäure-Pools oder über intrazelluläre Aminosäure-Konzentrationen ist über die im Plasma vorhandene Konzentration nicht möglich. Die Größe des intrazellulären Aminosäure-Pools ist jedoch direkt mess-

Leseprobe

bar. Nicht nur die Ernährung, auch Alter, Geschlecht sowie Krankheit sind Faktoren, die die Zusammensetzung des freien Aminosäure-Pools beeinflussen.

3.3.3 Die Regulation des Proteinstoffwechsels

Der Proteinstoffwechsel reguliert die Proteinmengen der verschiedenen Körperkompartimente:

1. Die aufgenommenen Aminosäuren (AS) werden dem Aminosäurepool zugeführt und zum Teil für den Neuaufbau körpereigener Proteine verwendet. Ein Teil der Aminosäuren im Aminosäure-Pool stammt aus dem *katabolen* (= abbauenden) Stoffwechsel der Gewebeproteine, auch diese Aminosäuren können für die Proteinneusynthese verwendet werden.

2. Ein Teil der Aminosäuren im Aminosäure-Pool unterliegt dem katabolen Stoffwechsel. Nach Abspaltung wird das Kohlenstoff(C-)Gerüst letztendlich zu CO_2 und H_2O unter Freisetzung von Energie oxidiert oder durch Umwandlung als Glykogen und folglich als Fett gespeichert. Aus dem Aminosäure-Stickstoff entsteht Harnstoff.

3. Einige Aminosäuren werden für die Synthese verschiedener stickstoffhaltiger Verbindungen herangezogen (z. B. Kreatin und Purinbasen). Deren typische stickstoffhaltige Ausscheidungsprodukte sind Kreatinin und Harnsäure.

Überschüssige Aminosäuren, die nicht zum Aufbau von Proteinen benötigt werden, werden zur Energiegewinnung abgebaut. Hierfür wird die Aminogruppe abgespalten und zu Harnstoff umgebaut. Die Kohlenstoffkette wird wie in Kapitel 2 beschrieben über den Citratcylus abgebaut und liefert so Energie. Darüber hinaus können aus der Kohlenstoffkette Fettsäuren oder Glucose aufgebaut werden (Abbildung 9).

In allen Zellen können Proteine aufgebaut werden. Zu beachten ist jedoch, dass nur nicht-essentielle Aminosäuren im Körper gebildet werden können. Essentielle Aminosäuren müssen mit der Nahrung zugeführt werden. Beim Aufbau der Proteine müssen die Aminosäuren in einer ganz bestimmten Reihenfolge miteinander verknüpft werden. Diese *Aminosäuresequenz* ist in jedem Menschen festgelegt.

Die Leber hat eine zentrale Stellung bei der Proteinsynthese. 90 % des Nahrungsproteins gelangen über das Blut zur Leber. Etwa 10 % werden über den Darm mit dem Kot ausgeschieden. Tierische Prote-

ine können leichter aufgenommen werden als pflanzliche, da bei pflanzlichen Proteinen die Zellwände die Verdauung behindern.

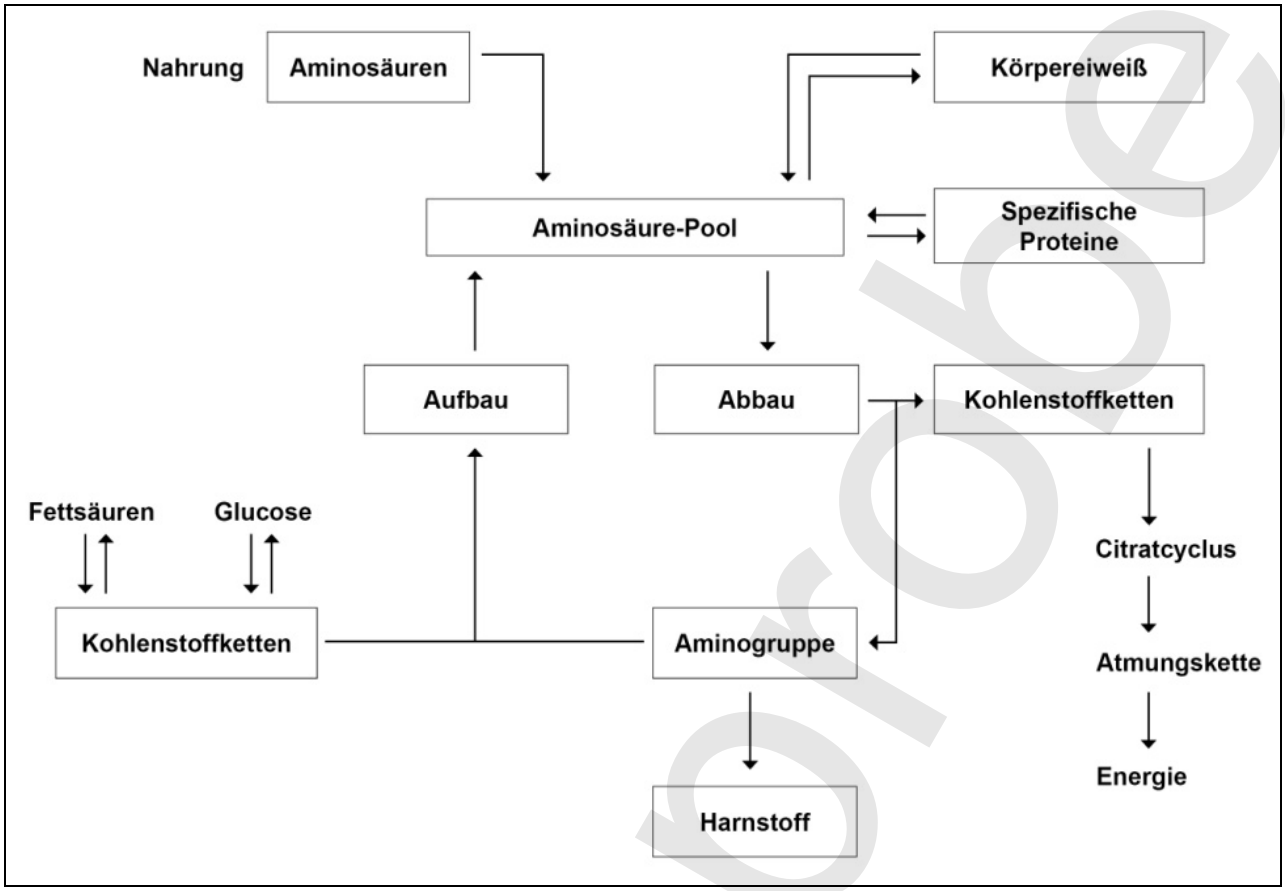


Abbildung 9 – Stoffwechselwege der Aminosäuren
(vgl. Schlieper, S. 267)

3.4 Der Proteinumsatz

Unter Proteinumsatz versteht man sowohl die *Synthese* (Aufbau) als auch den Abbau von Proteinen. Normalerweise besteht ein *steady state*, also ein Fließgleichgewicht, und die Syntheserate hält sich mit der Abbaurate die Waage.

Der durchschnittliche Umsatz (*turnover*) an Körperprotein beträgt 300-400 g pro Tag. Die Differenz zwischen Proteinzufuhr und -umsatz beweist die Wiederverwertung der im Proteinstoffwechsel freigewordenen Aminosäuren. Der hohe Proteinumsatz wird von der täglichen Erneuerung der Zellen der Darmschleimhaut, dem Muskelstoffwechsel, dem Ab- und Aufbau von Plasmaproteinen sowie auch von der Bildung von Hämoglobin (Blutfarbstoff) und der weißen Blutkörperchen bestimmt. Er hängt ebenso vom Ernährungszustand ab und kann zur Beurteilung einer Unterernährung herangezogen werden.

Leseprobe

Herzlichen Glückwunsch!

Sie haben es geschafft.

KONTAKT

Academy of Sports GmbH

Firmensitz: Lange Äcker 2, 71522 Backnang

Telefon: 0800 5891254 (gebührenfrei)
Telefon: +49 7191 90714-30 (aus dem Ausland)
Telefax: +49 7191 90714-50

E-Mail: info@academyofsports.de
Internet: www.academyofsports.de

Social Media

Facebook

Twitter

Google+

Xing

YouTube

ACADEMY OF SPORTS
Bildung schafft Zukunft.