

Modul 1

Fette

Inhaltsverzeichnis

1.1	Einleitung	3
1.2	Zelluläre Verteilung und Bedeutung der Nährstoffe	6
1.3	Was bedeuten die 10 Regeln der DGE?	8
1.4	Chemie der Lipide	9
1.5	Gesättigte Fettsäuren	13
1.6	Ungesättigte Fettsäuren	13
1.6.1	Mehrfach ungesättigte Fettsäuren	14
1.7	Cholesterin	16
1.8	Fettstoffwechsel	18
1.9	Nahrungsfette	21
1.9.1	Tierische Fette	22
1.9.2	Pflanzliche Fette	23
1.9.3	Fette in Nahrungsmitteln	23
1.9.4	Transfettsäuren	24
1.10	Tägliche Fettzufuhr	26
1.10.1	Täglicher Bedarf	26
1.10.2	Berechnung der individuellen Fettmenge	27
1.10.3	Fehlversorgung	28
1.10.4	Weißes Fettgewebe	28
1.10.5	Braunes Fettgewebe	29
1.10.6	Fettbegleitstoffe	29
1.10.7	Carnithin	31
1.10.8	Leptin	32
1.10.9	Carotinoide	32
1.10.10	Nahrungsfette	33
1.11	Körperfett	34

1.11.1	Verteilung des Körperfettes	35
1.11.2	Fettqualität, ein wichtiges Thema in der Ernährungsberatung	36
1.12	Zusammenfassung Makronährstoff Fett	37
1.13	Modulabschlussprüfung Modul 1	38
1.14	Lösungen zu den Selbstlernaufgaben	39
1.15	Literaturverzeichnis	41

1.1 Einleitung

Literaturempfehlung:

Die große GU Nährwert Kalorien Tabelle

Mit über 20.000 Nährwerten, allen wichtigen Vitaminen und Mineralstoffen und zahlreichen Sondertabellen für eine gesundheitsbewusste Ernährung.

Richtige Ernährung ist eine wichtige Voraussetzung für Gesundheit und Leistungsfähigkeit. Viele Krankheiten des Stoffwechsels, des Herz-Kreislaufsystems und des Magen-Darmbereiches lassen sich durch eine gesunde und ausgewogene Ernährung vorbeugen bzw. in ihrem Verlauf günstig beeinflussen.

Unsere Ernährung besteht hauptsächlich aus 7 Grundkomponenten (6 Nährstoffgruppen und Wasser).

Regelmäßig Eiweiß, Fette, Kohlenhydrate, Vitamine, Mineralstoffe und Spurenelemente und natürlich Flüssigkeit in den richtigen Mengen und der richtigen Auswahl aufgenommen, sichern die Versorgung unseres Körpers.

Kohlenhydrate sind die wichtigsten Energielieferanten, sie beeinflussen unseren Blutzuckerspiegel, an einem Mangel an Kohlenhydraten bemerken wir sofort einen Leistungsabfall und Konzentrationsmangel.

Die meiste Energie liefern Fette, fetthaltige Speisen sind also die besten Sattmacher, aber natürlich auch die mit den meisten Kalorien.

Eiweißreiche Produkte liefern lebenswichtige Bausteine für unseren Körper. Eiweiß und Kohlenhydrate liefern gleich viel Energie, auf die richtige Zusammensetzung kommt es an. Vitamine und Mineralstoffe gehören zu den Mikronährstoffen und sind keine Energielieferanten, aber zur Gesunderhaltung des Körpers enorm wichtig. Getränke, speziell Wasser, sind die Grundlage für eine gesunde Ernährung, weil sie die lebensnotwendige Flüssigkeit liefern.

Während energieliefernde Komponenten (Makronährstoffe wie Fett, Eiweiß und Kohlenhydrate) in ihrer Funktion teilweise austauschbar sind, erfüllen Vitamine, Mineralstoffe und Spurenelemente sehr spezifische Funktionen. Folglich treten bei einem Mangel an diesen Komponenten stoffspezifische, jedoch nicht immer symptomatische Mangelerscheinungen auf. Die verbesserte Verfügbarkeit von Nährstoffen hat seit Beginn dieses Jahrhunderts auch wesentlich zur Steigerung der Lebenserwartung beigetragen.

Eine Ernährung ist dann ausgewogen, wenn sie den Energiebedarf des Menschen deckt, nicht zu reichlich, aber auch nicht mangelhaft ist, wenn sie alle wichtigen Nährstoffe in optimaler Menge und in ausreichendem Verhältnis enthält und soweit wie möglich, frei von schädlichen Stoffen ist.

Da Menschen jedoch Individuen mit unterschiedlichsten Kennzeichen sind (s. Abb. Faktoren der Nahrungswahl) reichen solche allgemeinen Empfehlungen nicht aus.

Sie verbindet quantitative Empfehlungen mit qualitativen Aussagen in einem Modell. Die Basis der Pyramide bildet der Ernährungskreis. Die alte Einteilung in 7 Segmente wurde zugunsten von 4 übergeordneten Lebensmittelgruppen verlassen: pflanzliche Lebensmittel, tierische Lebensmittel, Öle und Fette sowie Getränke. Die Größe der einzelnen Segmente verdeutlicht den prozentualen Gewichtsanteil an der gesamten täglichen Lebensmittelmenge. In den vier Pyramidenseiten werden die Lebensmittel nach verschiedenen Kriterien qualitativ beurteilt. Ernährungsphysiologisch empfehlenswert sind Lebensmittel, die an der Basis der Pyramidenseiten stehen.

Zur Dreidimensionalen DGE-Lebensmittelpyramide ist ein Basispaket mit einer Fachinformationsbroschüre und einem 14 cm hohen Faltmodell erhältlich. Die Broschüre erläutert den Aufbau und die Aussagen der Dreidimensionalen DGE-Lebensmittelpyramide. Beispiele und Beratungstipps zeigen, wie das Modell in der Praxis durch Ernährungsfachkräfte eingesetzt werden kann.

Preis: 3,43 € zzgl. Versandkosten

Erhältlich beim DGE-MedienService www.dge-medien-service.de

Arbeitsblatt zur Fachinformation: Die dreidimensionale DGE-Lebensmittelpyramide:

<https://www.dge.de/fileadmin/public/doc/fs/3dimp/200714-DGE-Arbeitsblaetter-03-formular-fette.pdf>

Ein weiteres Regelwerk für eine vollwertige Ernährung stellen die 10 Regeln der DGE dar. Sie können als Einstieg in eine Ernährungsumstellung oder als Gedächtnisstütze für den bereits kundigen Verbraucher fungieren (10 Regeln der DGE: 2017).

Zuletzt noch ein anderer, wichtiger Aspekt in der Ausübung als Ernährungsberater/in ist, den Genuss nicht außer Acht zu lassen. Denn nur wer sein Essen auch genießt und das auch anderen Menschen vermitteln kann, ist „genussvoll erfolgreich!“ Das Thema Ernährungsberatung hat immer noch das Image „gesundes Essen, nur Salat, Körner usw.“ Darum ist es ein Ziel, den Menschen die gesunde Ernährung mit Genuss näher zu bringen, denn auch gesundes Essen schmeckt und macht Spaß. Neue Rezepte ausprobieren, gemeinsam kochen, sich an noch unbekannte Lebensmittel heranwagen, das alles gehört dazu. Auch die Umgebung, in der die Beratung stattfindet, ist ausschlaggebend. Ein freundlich und einladend ausgestatteter, sauberer Raum mit bequemen Stühlen, angenehm temperiert, eine Getränkeauswahl oder auch Obst anzubieten, das alles gehört zu einem Ambiente, in dem die Menschen sich wohl fühlen und gerne etwas über Ernährung erfahren.

Alle, denen von (oft vermeintlicher) Laktose-, Fruktose- und Glutenunverträglichkeit der Kopf schwirrt, die sich zwischen veganer, roher oder Steinzeiterernährung nicht entscheiden können oder die Angst vor Salz, Fett, Zucker, Fleisch und Weißmehl haben, können sich in diesem Kurs davon überzeugen, dass Gesundheit und Kochwissen zusammenhängen, denn Kochen ist eine alte Kulturtechnik und Gesundheit und Kochwissen hängen zusammen.

Grobziel Modul 1:

Die Teilnehmer kennen nach Beendigung dieser Lektion Struktur und Einteilung der Fette und können Aussagen machen über Vorkommen, Bedarf und Wirkungsweise der Fette im Organismus und können diese zielgruppengerecht erklären.

Feinziele Modul 1:

1. Die Teilnehmer können die chemische Struktur und Einteilung der Lipide erklären
2. Die Teilnehmer können die unterschiedliche Funktion (Wirkungsweise) der Fettsäuren im Organismus erklären
3. Die Teilnehmer kennen die Grundzüge der Lipidverdauung und Resorption
4. Die Teilnehmer können Aussagen treffen über Vorkommen, Eigenschaften und Bedarf von Fetten und Fettbegleitstoffen, ebenfalls über die Verteilung des Körperfettes.
5. Die Teilnehmer kennen den Fettgehalt verschiedener Lebensmittel
6. Die Teilnehmer können den individuellen Fettbedarf errechnen
7. Die Teilnehmer können verschiedene Fettbegleitstoffe nennen und deren Funktion erklären.
8. Die Teilnehmer kennen unterschiedliche Nahrungsfette und können Aussagen treffen über deren gesundheitliche Bedeutung.
9. Die Teilnehmer kennen die Verteilung des Körperfettes und können den Unterschied erklären

1.2 Zelluläre Verteilung und Bedeutung der Nährstoffe

Die Verteilung von Kohlenhydraten, Fett, Proteinen, Vitaminen und anderen Elementen und Molekülen in tierischen Geweben ist ähnlich der in menschlichen Zellen, während sie sich von pflanzlichen Zellen gravierend unterscheiden.

Tierische Zellen verfügen über geringe Kohlenhydratvorräte, die in Form von Glykogen angelegt sind. Dagegen speichert die Pflanze große Mengen an dem komplexen Kohlenhydrat Stärke, deren Zellwand meist aus Polysacchariden besteht, die für den Menschen zwar unverdaulich, aber als Ballaststoff große Bedeutung hat.

Lipide sind grundsätzlich Fetttropfchen in Form von Triglyceriden. Bei Mensch und Tier enthalten die Membranen auch Cholesterol (Cholesterin), was bei Pflanzen nicht der Fall ist.

Eiweiße finden sich in allen verschiedenartig verteilten Räumen einer Zelle, sowohl in pflanzlichen als auch in tierischen Zellen. Das zeigt ihre Bedeutung für die Funktion und Struktur aller lebenden Zellen.

Die meisten Vitamine und Mineralstoffe und Spurenelemente sind mit Protein vergesellschaftet und daher auch in allen Teilen der Zelle zu finden. Obwohl bei der Pflanze fast alle Nährstoffe in allen Zellen vorkommen, ist deren mengenmäßiger Anteil in verschiedenen Zelltypen sehr unterschiedlich. Die meisten Vitamine und Mineralstoffe eines Getreidekorns finden sich in dessen Aleuronschicht. Der größte Anteil des Getreidekorns besteht aus Stärke, der Keim wiederum enthält viele Vitamine und gesundes Fett.

Aufnahme, Verlust, Verstoffwechslung (Metabolisierung) und Bedarf von Nährstoffen unterliegen starken, zeitlichen und individuellen Schwankungen. Weitere Einflussfaktoren sind Alter, Geschlecht und Gesundheitszustand.

Die Analyse eines Nährstoffes im Blut ist nicht immer ausreichend zur Beurteilung der Nährstoffversorgung. In den meisten Fällen dient das Blut nur als Transportmedium, die eigentlichen Wirkorte und Speicher befinden sich jedoch intrazellulär. Der Organismus regelt dies jedoch über die sog. Homöostase (Konstanthaltung), sie dient dazu, die Gewebe, die den betreffenden Nährstoff am nötigsten brauchen, immer ausreichend zu versorgen.

(Vgl.: Biesalski & Grimm: 2011)

Vollwertig essen und trinken nach den 10 Regeln der DGE

Vollwertig essen und trinken hält gesund, fördert Leistung und Wohlbefinden. Wie sich das umsetzen lässt, hat die Deutsche Gesellschaft für Ernährung auf Basis aktueller wissenschaftlicher Erkenntnisse in 10 Regeln formuliert.

1. Lebensmittelvielfalt genießen
2. Gemüse und Obst – nimm „5 am Tag“
3. Vollkorn wählen
4. Mit tierischen Lebensmitteln die Auswahl ergänzen
5. Gesundheitsfördernde Fette nutzen
6. Zucker und Salz einsparen
7. Am besten Wasser trinken
8. Schonend zubereiten
9. Achtsam essen und genießen
10. Auf das Gewicht achten und in Bewegung bleiben

(10 Regeln der DGE: 2017)



In Bewegung bleiben

Quelle: <http://img.laudius.de/>

Die im letzten Jahr aktualisierten "10 Regeln der DGE" für eine vollwertige Ernährung stehen ab sofort mit weiterführenden Tipps und Informationen online. Darunter sind auch Hintergrundinformationen zu den empfohlenen Lebensmittelmengen und wie sie erreicht werden können sowie Wissenswertes zu Nachhaltigkeit und ergänzende Links.

1.3 Was bedeuten die 10 Regeln der DGE?

Vollwertig essen und trinken hält gesund, fördert Leistung und Wohlbefinden. Wie sich das umsetzen lässt, hat die Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) in 10 Regeln formuliert. Sie lauten beispielsweise: Lebensmittelvielfalt genießen, Gemüse und Obst – nimm „5 am Tag“, Vollkorn wählen oder Gesundheitsfördernde Fette nutzen. Doch welche Empfehlungen verbergen sich hinter diesen Regeln genau? Die DGE hat die 10 Regeln nun in einer ausführlicheren Version ansprechend gestaltet auf ihrer Internetseite veröffentlicht.

Die ausführlichere Version enthält Hintergrundinformationen zu den empfohlenen Lebensmittelmengen und wie sie erreicht werden können. Sie ergänzen die aktualisierten 10 Regeln, die überwiegend auf die Lebensmittelqualität fokussierten und kurze alltagstaugliche Tipps für Verbraucher formulierten. Auch präventive Aspekte werden ausführlicher dargestellt und durch Tipps zur Nachhaltigkeit, praktische Tipps sowie weiterführende Links zu DGE- und externen Inhalten ergänzt.

Zum ersten Mal veröffentlicht die DGE die 10 Regeln auch in Leichter Sprache. Gemeinsam mit Special Olympics Deutschland, der vom Internationalen Olympischen Komitee offiziell anerkannten Sportbewegung für Menschen mit geistiger und mehrfacher Behinderung, will die DGE Menschen mit geistiger Behinderung stärker an der eigenen Gesundheitsfürsorge beteiligen. Dadurch können sie selbstbestimmter leben und sich gesundheitsfördernd ernähren und bewegen.

Sie finden die 10 Regeln unter:

<https://www.dge.de/ernaehrungspraxis/vollwertige-ernaehrung/10-regeln-der-dge/>

Und die 10 Regeln in Leichter Sprache hier:

<https://www.dge.de/uploads/media/LS-10-Regeln-der-Ernaehrung.pdf>

Quelle: www.bzfe.de

1.4 Chemie der Lipide

Der Begriff Fett wird in der Ernährung oft gleichgesetzt mit dem Begriff „Lipid“. Fette stellen jedoch nur eine Untergruppe der Lipide dar, nämlich die Gruppe der Triglyceride. Sie zeichnen sich durch Unlöslichkeit in Wasser, aber durch Löslichkeit in organischen Lösungsmitteln aus. Die Triglyceride machen mit mehr als 90 % den Hauptanteil der Nahrungslipide aus. Diese Fette und Öle gehören zu den Grundnährstoffen des Menschen und stellen die wichtigste Energiereserve des menschlichen Organismus dar. Sie sind Energieträger mit hoher Energiedichte und einem hohen physikalischen Brennwert von 9 – 9,3 kcal (38 – 39 kJ) pro Gramm.

Die größte Gruppe der natürlich vorkommenden Fette sind Gemische von Triglyceriden, die man auch als Neutralfette bezeichnet. Alle biologischen Eigenschaften der Triglyceride einschließlich Verdauung und Resorption, sind von der Art der Fettsäuren abhängig. Jedes Triglycerid besteht aus einem Molekül Glycerin und drei Fettsäuremolekülen. Triglyceride speichern pro Gewichtseinheit mehr Energie als Glykogen und Proteine. Überdies lagern sie aufgrund ihrer hydrophoben Eigenschaften und ihrer räumlichen Struktur kein Wasser an, sodass die Körpermasse nicht zusätzlich erhöht wird. Zum Vergleich: Glycogen hat eine große Wasserbindungskapazität (2,7 g Wasser/g Glycogen). Würden 360 kcal statt in Form von Fett (40 g) in Form von Glycogen gespeichert (90 g + 240 g = 330 g), läge die Gewichtszunahme 290 g höher. Das erklärt, dass Muskelmasse schwerer ist als Fettmasse.

Fettsäuren können Doppelbindungen enthalten (=ungesättigte Fettsäuren) Diese haben einen niedrigen Schmelzpunkt, das Fett wird flüssiger. Umgekehrt werden durch technische Umwandlung (durch hydrieren) festere Produkte gewonnen, die als „gehärtete Fette“ in vielen industriell gefertigten Lebensmitteln enthalten sind.

Bei einer zusätzlichen thermischen Behandlung entstehe die sog. trans-Fettsäuren. Es wird diskutiert, ob diese gesundheitlich bedenklich sind, unerwünscht sind trans-Fettsäuren aber in jedem Fall.

Die Carbonsäuren, aus denen sich ein Fett zusammensetzt, werden Fettsäuren genannt. Sind ungesättigte FS mit Glycerin (Alkohol) verestert, hat das Auswirkungen auf die Eigenschaften des Fettes. In der Natur vorkommende Fette (z.B. in Milch) die ein Gemisch aus verschiedenen Fettmolekülen sind, sind umso härter, je mehr Fettmoleküle gesättigter FS sie enthalten.

Ein wichtiges Merkmal der Fettsäuren ist immer die geradzahlige Kettenlänge. Fettsäuren sind lange Kohlenwasserstoffketten mit meist 16 oder 18 C-Atomen. Außerdem unterscheidet man, ob das Kohlenstoffgerüst der Fettsäuren Doppelbindungen enthält und wie viele.

- **gesättigte Fettsäuren:** Sie enthalten nur Einfachbindungen
- **einfach ungesättigte Fettsäuren:** Sie enthalten eine Doppelbindung
- **mehrfach ungesättigte Fettsäuren:** aus zwei, drei oder mehr Doppelbindungen.

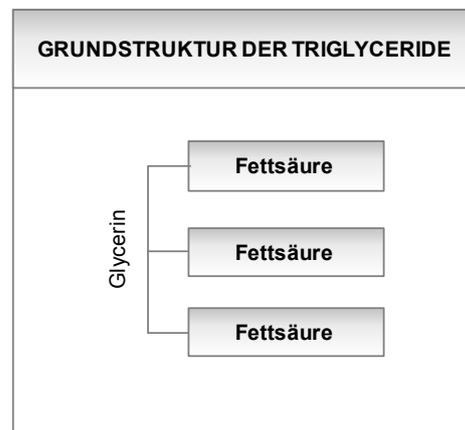
Fettsäuren stellen nicht nur die energieliefernde, sondern auch die strukturgebende Komponente der Lipide dar. Fettsäuren werden mit der Nahrung aufgenommen, können aber auch von den Zellen selbst hergestellt werden, wobei jedoch höchstens eine Doppelbindung eingefügt werden kann.

(vgl. Elmadfa & Leitzmann: 2008/2009)

Einteilungskriterien für Fettsäuren:

- **Kettenlänge** (Anzahl der Kohlenstoff (C)-Atome):
 - Kurzkettige Fettsäuren mit weniger als 6 C-Atomen
- mittelkettige Fettsäuren („medium chain triacylglycerol“=**MCT**) mit 6 – 12 C-Atomen
- langkettige („long chain triacylglycerol“= **LCT**) mit mehr als 12 C-Atomen.
- **Ausmaß der Sättigung** (Anzahl der Doppelbindungen zwischen den Kohlenstoffatomen) Gesättigte Fettsäuren ohne Doppelbindung, in einfach ungesättigten Fettsäuren mit einer und mehrfach ungesättigten Fettsäuren mit mehreren Doppelbindungen.

Bei der Doppelbindung handelt es sich um eine Form der chemischen Bindung bei der 2 Atome über 2 verschiedene Atombindungen verknüpft werden. Die Atombindungen sorgen für den festen Zusammenhalt der Atome in der Verbindung.



Grundstruktur der Triglyceride,

Quelle: www.eufic.org (Europäisches Informationszentrum für Lebensmittel)

- Die gesättigten Fettsäuren „saturated fatty acids“ haben die Abkürzung „SFA“
- Einfach ungesättigte Fettsäuren „mono unsaturated fatty acids“ kürzt man mit „MUFA“ ab.
- Mehrfach ungesättigte Fettsäuren „poly unsaturated fatty acids“ mit „PUFA“.

(vgl. Suter: 2008)

Von einer Doppelbindung (C=C) spricht man chemisch gesehen, wenn an wenigstens zwei der benachbarten Kohlenstoffatome je eine mögliche Bindung nicht mit Wasserstoff besetzt ist. Je nachdem ob die Wasserstoff-Atome (H) sich an den durch die Doppelbindung verknüpften C-Atom auf der „gleichen Seite“ oder auf der „entgegengesetzten Seite“ befinden, spricht man von einer cis-oder trans-Konfiguration. Ungesättigte cis-FS haben eine voluminösere Struktur, während solche mit einer trans-Konfiguration eine praktisch ähnlich langgestreckte und schlanke Struktur wie gesättigte FS aufweisen. In der Praxis wirkt sich der Effekt dahingehend aus, dass ein Fett mit vielen einfach und mehrfach ungesättigten FS aufgrund der weniger dichten Packungen der Fettmoleküle weicher bzw. flüssiger ist, als ein Fett mit den entsprechenden Anteilen an gesättigten bzw. trans-FS.

Die Beschreibung einer FS muss mindestens die Anzahl der C-Atome, die Anzahl Doppelbindungen sowie die Lage der Doppelbindung enthalten.

Die Bezeichnung Ω (Omega oder n) gibt die Stellung der ersten Doppelbindung vom Methylende her an. Beispiel Linolsäure (besteht aus 18 C-Atomen) hat 2 Doppelbindungen und lautet: (18:2; 9, 12, Ω -6)

Längere, natürlich vorkommende Fettsäuren besitzen immer eine gerade Kohlenstoffanzahl.

Generell gilt für Fettsäuren: je länger die Kette und je weniger Doppelbindungen, desto fester das Fett. Die langkettigen, gesättigten FS kommen ausschließlich in festen Fetten vor oder entstehen durch Hydrierung von ungesättigten FS. Langkettige, mehrfach ungesättigte FS sind daher essenziell und müssen mit der Nahrung zugeführt werden. Die wichtigsten sind die Linolsäure und die α -Linolensäure. Linolsäure ist in den meisten Pflanzenölen enthalten. Die α -Linolensäure ist vermehrt in Leinöl, Rapsöl und Walnussöl enthalten.

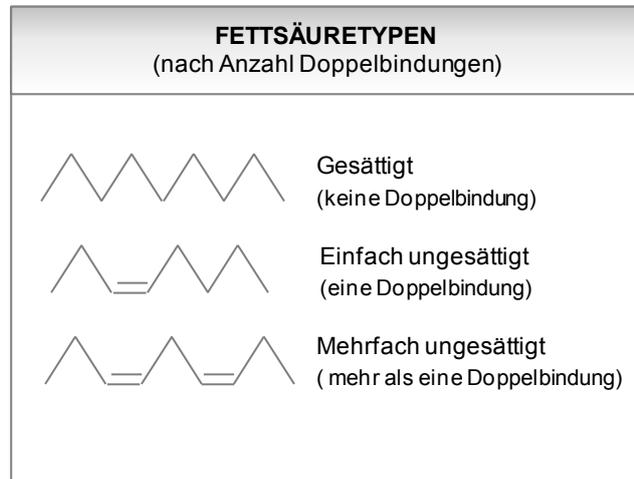
***Desaturierung: Umwandlung einer FS in die nächst höher ungesättigte FS gleicher Kettenlänge durch Dehydrierung**

Tierische Organismen sind zur Eigensynthese von Fettsäuren befähigt. Der Mensch wiederum kann aus diesen Vorstufen (α -Linolensäure) durch Desaturierung* längere, mehrfach ungesättigte FS selbst herstellen, daraus ergibt sich, dass auch in Milch Omega-3-FS enthalten sind. Jedoch können Doppelbindungen hinter C9 nicht mehr eingefügt werden. Langkettige, mehrfach ungesättigte Fettsäuren sind daher essenziell.

Gesättigte Fettsäuren (SFA) sind also Fettsäuren ohne Doppelbindungen zwischen den Kohlenstoffatomen. Sie sind mit Wasserstoffatomen gesättigt. D. h. sie haben eine sehr stabile chemische Struktur, die der menschliche Organismus vergleichsweise nur schwer aufbrechen kann. Darum lagert der Körper sie bevorzugt in Depots ab.

Fettsäuren, die 2,4,6 oder 8 Wasserstoffatome weniger haben, nennt man **einfach ungesättigte** (MUFA) Fettsäuren (wenn sie 2 Wasserstoffatome weniger haben), ansonsten sind es mehrfach ungesättigte Fettsäuren. Bei den ungesättigten Fettsäuren unterscheidet man also zwischen den einfach ungesättigten (MUFA) und den mehrfach ungesättigten (PUFA) Fettsäuren.

Charakteristisches Merkmal der **mehrfach ungesättigten Fettsäuren** (PUFA) ist, sie haben mehrere Doppelbindungen. Sie lassen sich nach ihrer Struktur in mehrere „Fettsäurefamilien“ unterteilen. Die wichtigsten Vertreter dieser Art sind die Omega-3-Fettsäuren und die Omega-6-Fettsäuren.



Fettsäuretypen

Quelle: www.eufic.org

Im Lebensmittel zeigen Lipide einzigartige physikalische und chemische Eigenschaften. Die Zusammensetzung, die kristalline Struktur, das Schmelz- oder Verfestigungsverhalten und die Assoziation¹ mit Wasser sowie mit anderen Nicht-Fett-Molekülen sind besonders wichtig in Bezug auf die verschiedenen funktionellen Eigenschaften eines Lebensmittels.



Hinweis:

Das sollte zum Verständnis der Chemie und des Aufbaus der Fette reichen. Wenn Sie vertiefende bzw. weiterführende Kenntnisse erwerben wollen, können Sie sich an den Literaturhinweisen orientieren.



Selbstlernaufgabe:

1. Beschreiben Sie die Einteilungskriterien der Fettsäuren und erklären Sie die Begriffe SFA, MUFA und PUFA.

¹ Assoziation: Zusammenlagerung von mehreren Molekülen zu einer Molekülgruppe. Moleküle sind Teilchen, die aus einem oder mehreren Atomen bestehen.

1.5 Gesättigte Fettsäuren

Hauptlieferant der SFA sind Produkte tierischer Herkunft, wie z. B. Fleisch und Milchprodukte. Aber auch in tropischen Ölen wie Palmöl und Kokosnussöl finden sich viele SFA. Außerdem sind sie weit verbreitet in industriell verarbeiteten Produkten. Auch die Eigenschaften in der Küche werden vom Anteil der SFA beeinflusst. So sind diese Fette bei Raumtemperatur fest und weisen einen hohen Schmelz- und Rauchpunkt auf. Daher eignen sich diese Produkte gut zum Backen, Anbraten und Frittieren.

Die wichtigsten gesättigten Fettsäuren befinden sich in:

- Milchfett (Butterfett), Kokosnuss- und Palmkernöl (Laurinsäure, Myristinsäure)
- Palmöl, tierisches Fett (Palmitinsäure)
- Tierisches Fett, Kakaofett (Stearinsäure)
- Erdnussöl (Arachinsäure)

Merke:

Gesättigte Fettsäuren sind nicht essenziell, d. h. nicht lebensnotwendig.



1.6 Ungesättigte Fettsäuren

Charakteristisches Merkmal dieser Fettsäuren ist, sie haben nur eine Doppelbindung. Auch sie sind nicht essenziell, also nicht lebensnotwendig, weil der Körper sie z. T. selbst bilden kann.

Durch einen chemischen Prozess während der Fettverdauung ist der Organismus in der Lage, aus einer einfachen Bindung eine Doppelbindung herzustellen.

Gesättigte und einfach ungesättigte Fettsäuren kann der Körper (z. B. die den Hauptteil des Olivenöls ausmachende Ölsäure) aus kleineren Molekülen aufbauen oder aus Kohlenhydraten wie Stärke oder Zucker umbauen. Dem menschlichen Körper fehlen allerdings bestimmte Enzyme, die für die Herstellung von zwei mehrfach ungesättigten Fettsäuren erforderlich sind. Diese werden als essenzielle Fettsäuren bezeichnet und müssen mit der Nahrung aufgenommen werden. Da ist zum einen die Omega-6-Fettsäure, die ein Vertreter der Linolsäuregruppe ist und in Pflanzenölen und tierischen Fetten vorkommt und zum anderen die Omega-3-Fettsäure, sie gehört zur Linolensäuregruppe und kommt vor in Fischölen und manchen Pflanzenölen (Leinsamen-, Raps- und Sojaöl)

Merke:

Einfach ungesättigte Fettsäuren sind nicht essenziell.



1.6.1 Mehrfach ungesättigte Fettsäuren

Unter den mehrfach ungesättigten Fettsäuren sind die Linolsäure (Omega-6) und die Alpha-Linolensäure (Omega-3) ernährungsphysiologisch besonders bedeutsam.

Die **Omega-3-Fettsäuren** sind eine spezielle Gruppe innerhalb der ungesättigten Fettsäuren. Sie gehören zu den essenziellen Fettsäuren und können vom Körper nicht selbst hergestellt werden. Die alte Bezeichnung lautete „Vitamin F“, bis die Wissenschaft sie als Fettsäure identifizierte.

Pflanzen können zusätzliche Doppelbindungen in die Ölsäure (die wichtigste einfach ungesättigte Fettsäure) einsetzen und so aus ihr Linolsäure (=Omega-6-Fettsäure) mit zwei Doppelbindungen und α -Linolensäure (=Omega-3-Fettsäure) mit drei Doppelbindungen bilden. In der Natur kommen diese Fettsäuren in grünem Blattgemüse wie z. B. Spinat, aber auch in Portulak, Linsen und Walnüssen vor. Außerdem in fast allen Getreidekeimölen wie Distel-, Lein- und Sojabohnenöl.

Die α -Linolensäure ist eine Vorstufe der **Eicosapentaensäure** (EPA). Diese essenzielle Fettsäure findet sich in höheren Konzentrationen zusammen mit der Docosahexaensäure (DHA) lediglich im Fett von Fischen, die in kalten Gewässern leben. Vergleichende Untersuchungen an Aalen, Forellen und Lachsen ergaben niedrigere Omega-3-Fettsäurekonzentrationen bei den in Fischfarmen gezüchteten Tieren. Sie sind u.a. Bestandteil von Zellmembranen und Ausgangsstoff für längerkettige Fettsäuren, wie die erwähnte EPA und DHA.

Auch das Fettsäuremuster im Eidotter des Hühnereies ist abhängig von der Fettsäurezusammensetzung des Futters, so ist bei Hühnern, deren Futter bei freiem Auslauf aus frischem Gras und verschiedenen Samen besteht, der Omega-3-Fettsäuregehalt höher, als der bei Hühnern in modernen Hühnerfarmen. Das Verfüttern von Fischöl steigert den Omega-3-Fettsäuregehalt von Hühnereiern, was sich allerdings auf den Geschmack des Eies auswirkt.

Die EPA wird für viele Funktionen des Stoffwechsels benötigt, wie z. B. die Regulation von Blutdruck und Herzfrequenz, sie hat eine positive Wirkung auf gewisse Herz-erkrankungen, sowie auf das Immunsystem und die Blutgerinnung.

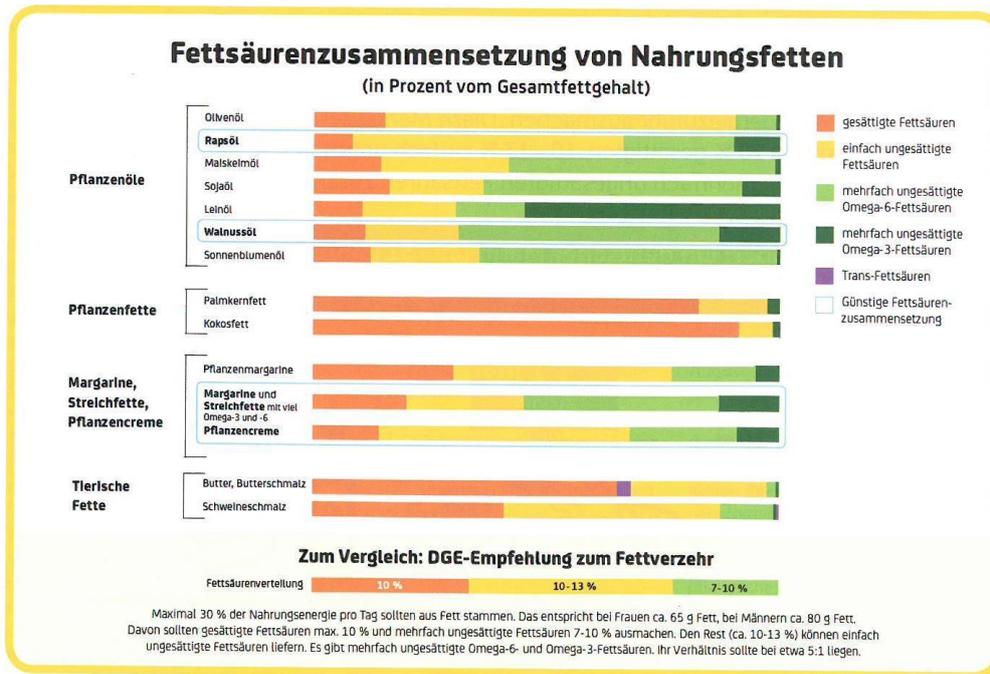
Die Aufnahme von DHA liegt in Europa deutlich unter den Empfehlungen, darum wird sie seit einigen Jahren in Form von Kapseln (Fischöl) oder mit DHA angereicherten Lebensmitteln angeboten. Schwangeren und Kindern bis zum zweiten Lebensjahr wird zu einer ausreichenden Versorgung mit DHA geraten, da sie sich auf die positive Entwicklung von Augen- und Gehirnfunktionen auswirken soll.

Linolsäure, die wichtigste **Omega-6-Fettsäure**, findet sich vorwiegend in Getreidekeimölen, wie Distel-, Raps- und Sojabohnenöl. Sie ist ein essenzieller Nährstoff und muss mit der Nahrung zugeführt werden. Sie ist außerdem ein regelmäßiger Bestandteil der menschlichen Haut. Darum wird sie in Kosmetika eingesetzt, um Hautreizungen, chronischer Lichtschädigung, Altersflecken und der Vorbeugung von Mitessern entgegenzuwirken.

Heutige Empfehlungen zur Fettaufnahme präferieren die einfach ungesättigten FS, da sich bei hoher Aufnahme mehrfach ungesättigter FS vermehrt potenziell schädliche Oxidationsprodukte bilden.

**Merke:**

mehrfach ungesättigte Fettsäuren sind essenziell



Fettsäurezusammensetzung von Nahrungsfetten

Quelle: VFED aktuell – 162|2018

Wiederholung:

SFA = Gesättigte Fettsäuren
 MUFA = Einfach ungesättigte Fettsäuren
 PUFA = Mehrfach ungesättigte Fettsäuren

DGE-Empfehlung zum Fettverzehr:

Maximal 30% der Nahrungsenergie pro Tag sollten aus Fett stammen. Das entspricht bei Frauen 65 g Fett, bei Männern ca. 80 g Fett. Davon sollten gesättigte Fettsäuren max. 10% und mehrfach ungesättigte Fettsäuren 7-10% ausmachen. Den Rest (ca. 10-13%) können einfach ungesättigte Fettsäuren liefern. Es gibt mehrfach ungesättigte Omega-6- und Omega-3-Fettsäuren. Ihr Verhältnis sollte bei etwa 5:1 liegen.

Selbstlernaufgabe:

- Erklären Sie die Eigenschaften von SFA, MUFA und PUFA und deren Vorkommen



1.7 Cholesterin

Cholesterin, seit neuestem in wissenschaftlichen Kreisen auch Cholesterol genannt, ist ein Lipoprotein und damit ein wesentlicher Bestandteil von Zellmembranen und das Ausgangsprodukt für Gallensäuren und Steroidhormonen. Trotz seiner komplizierten Struktur ist es für den menschlichen Körper nicht essenziell. Vor allem in der Leber, aber auch in Darm und Haut erfolgt eine gesteuerte Eigensynthese (ca. 1 – 2 Gramm), die den Bedarf deckt. Es ist also ein Naturstoff und kommt in allen tierischen Zellen vor. Im menschlichen Organismus ist es ein unverzichtbarer Baustein für jede Körperzelle.

Ohne diese Substanz lägen unsere Nerven blank und wären unsere Blutkörperchen starr statt elastisch. Mit der Nahrung nehmen wir nur rund 500 – 700 Milligramm auf. Ist die Nahrung cholesterinarm, bildet der Körper einfach mehr dieser lebenswichtigen Substanz. Essen wir hingegen viel davon, so steuert er dagegen. Dieser Mechanismus der Gegenregulation ist aber nur bis zu einem gewissen Grad wirksam. Wird er überstrapaziert, steigt der Cholesterinspiegel im Blut an. Früher wurde das Cholesterin quasi als ungesund eingestuft. Einen besonders schlechten Ruf hatten die Eier aufgrund ihres hohen Cholesteringehaltes. Die Bedeutung des Nahrungscholesterins wurde jedoch völlig überbewertet. Heute weiß man, dass die Nahrungsfette den Cholesterinspiegel weitaus stärker beeinflussen als die eigentliche Cholesterinzufuhr.



Einlagerungen im Gefäß.

Quelle: www.herzinfo.de

Verschiedene Formen von Cholesterin

Man muss hauptsächlich zwischen zwei Formen von Cholesterin unterscheiden:

Das **HDL-Cholesterin** (= high density lipoprotein) gilt als „gutes“ Cholesterin. Seine wesentliche Funktion besteht in dem Rücktransport von Cholesterin und Triglyceriden aus dem peripheren Gewebe zur Leber, die daraus vorwiegend Gallensäuren produziert. Hohe HDL-Spiegel im Blut sprechen für Gefäßgesundheit, körperliches Training erhöht die HDL-Konzentration im Blutserum. Mehrfach ungesättigte Fettsäuren aus der Nahrung, z. B. aus Seefisch oder hochwertigen Pflanzenölen erhöhen ebenfalls den HDL-Wert und haben viele positive Effekte auf die Gesundheit. Wie das HDL-Partikel Cholesterin aus den Zellen entnimmt, ist bisher noch nicht vollständig geklärt.

Das **LDL-Cholesterin** (= low density lipoprotein) gilt als „schlechtes“ Cholesterin und wirkt umgekehrt, indem es Cholesterin über das Blut zu den Organen bringt. In zu hohen Konzentrationen neigt es dazu, sich an den Wänden der Blutgefäße abzulagern. Dadurch verdickt sich zunehmend die Arterienwand und es kommt letztendlich zur „Verstopfung“ der Arterien, zur sogenannten Arteriosklerose.

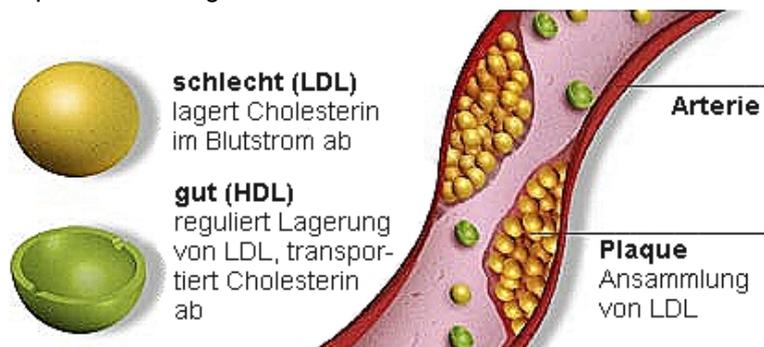
Durch diesen Prozess gelangt weniger Blut und weniger Sauerstoff zu den Organen und Geweben. Herzinfarkt und Schlaganfall können die Folge sein. Gesättigte Fettsäuren aus fettreichem Fleisch oder frittierten Produkten erhöhen den gefäßschädigenden LDL-Wert im Blut, sie wirken sogar noch ungünstiger auf diesen Wert, als das Nahrungscholesterin selbst.

Da die LDL-Partikel primär die Funktion des Transportes von Cholesterin darstellen, ist deren gesteuerte Aufnahme in die Zelle von essenzieller Bedeutung. Dies geschieht durch einen sog. Rezeptor*. Auch im Falle des genetisch bedingten Rezeptormangels (bei familiärer Hypercholesterinämie) stellt dieser Rezeptor die Cholesterinversorgung der Zellen sicher. Dieser Rezeptor kann nicht herunterreguliert werden, sodass es zu einer Kumulation (Ansammlung) von Cholesterin-beladenem LDL in der Zelle kommen kann. Dies wird als ein erster Schritt für die Entstehung der Arteriosklerose angesehen.

Das HDL-Partikel hat als wesentliche Funktion im Körper den Rücktransport von Cholesterin und Triglyceriden aus dem peripherem Gewebe zur Leber, die daraus vorwiegend Gallensäuren produziert.

Einfach ungesättigte Fettsäuren, wie z.B. aus Olivenöl wirken LDL-reduzierend und sind somit zu bevorzugen.

*Rezeptor: Nimmt Signale auf und löst im Zellinneren einen Prozess aus



LDL und HDL

Quelle: www.artovastatin20mg.com

Wie schon erwähnt, speichert der Körper Fett, wenn es in großen Mengen verzehrt wird, als Depotfett. Während längerer Hunger- und Mangelzustände greift der Körper auf diese Energiereserven zurück, d. h. in guten Zeiten werden diese aufgefüllt, um für schlechte Zeiten vorzusorgen, da dies jedoch nur sehr selten vorkommt, entwickelt sich logischerweise Übergewicht. Fettmenge und Fettart beeinflussen die Konzentration des Cholesterins im Blut und das damit verbundene Risiko eines vorzeitigen Herzinfarktes. Ebenso durch Aufnahme zu großer Fettmengen wird die Entstehung der Arteriosklerose begünstigt.

Ein Gutes haben jedoch alle Fette gemeinsam: Sie transportieren fettlösliche Vitamine im Körper. Diese Vitamine können nur dann aus dem Darm in den Blutkreislauf gelangen, wenn mit der Nahrung auch gleichzeitig Fette aufgenommen wurden. Nicht umsonst wird Salat fast immer mit Öl verfeinert – es ist nicht nur schmackhaft, sondern eben auch sehr gesund. Die gleiche Funktion erfüllt die Zugabe von Butter an Möhrengemüse. Damit ist auch schon eine weitere wichtige Eigenschaft der Fette angedeutet. Die meisten Aroma- und Geschmacksstoffe sind lipophil, d.h. fettlöslich; Käse oder andere Molkereiprodukte mit einem hohen Fettanteil schmecken daher besser.

	Gehalt pro 100 g
Schmalz	90 g
Speck	60 – 80 g
Salami	50 g
Leberwurst	40 g
Camembert (35%F.i.Tr.)	34 g
Eigelb	32 g
Gans	31 g
Huhn	20 g
Gouda (45 %F.i.Tr.)	20 g
Hirn	2000 mg
Hühnerei insgesamt	600 mg
Eigelb	1650 mg
Leber	250–360 mg
Hummer	180 mg
Muscheln	150 mg
Garnelen	140 mg

Abbildung 1: Lebensmittel mit hohem Cholesteringehalt.

Quelle: Müller: 2007



Selbstlernaufgaben:

3. Erklären Sie die Aufgaben des Cholesterins und die möglichen gesundheitlichen Risiken.
4. Wodurch kann der HDL Spiegel im Blutserum erhöht werden? (Mehrere Antworten sind möglich)
 - a. Verzicht auf Rauchen, Steigerung der körperlichen Aktivität, Gewichtsreduktion
 - b. Erhöhung des Ballaststoffanteils in der Ernährung
 - c. Fettverzehr umstellen auf hohe Anteile gesättigter FS

1.8 Fettstoffwechsel

Unter Fettstoffwechsel versteht man zum einen die Zerlegung von Nahrungsfetten im Verdauungstrakt, also die Fettverdauung, zum anderen die Aufnahme der daraus entstehenden Produkte wie Vitamine und Hormone und die Umsetzung zum Zwecke der Energiegewinnung.

Die Verdauung beginnt bereits mit dem Kauen bzw. dem Einspeicheln der Nahrung im Mund. Verdauung, auch Digestion genannt, bewirkt die Umwandlung der aufgenommenen Nährstoffe in resorptionsfähige Stoffe.

Resorption bedeutet Stoffaufnahme. Absorption bedeutet Aufnahme in die Schleimhaut und Weiterleitung in die Blutbahn, diese beiden Begriffe bedeuten im Grunde genommen das gleiche, der Begriff Absorption ist nur etwas detaillierter. Zur optimalen Nährstoffversorgung müssen sowohl Digestion als auch Absorption optimal funktionieren.

Durch die Speiseröhre wird die aufgenommene Nahrung weiter in den Magen transportiert. Fette passieren den Magen größtenteils ungehindert, sie werden jedoch durch die Magenmotorik verflüssigt bzw. emulgiert und nur teilweise zerlegt. Im Magen herrscht ein saures Milieu vor, d. h. ein pH-Wert von 1 – 4, bedingt durch die Magensäure. Sie wirkt unter anderem auch bakterizid.

Vom Magen geht es weiter in den Zwölffingerdarm (Duodenum). Dort befindet sich der Eingang aus Pankreas und Gallenblase. Von da aus geht es weiter in den Dünndarm (Jejunum und Ileum). Der größte und abschließende Teil der Fettverdauung findet im Dünndarm statt, nachdem Galle und Pankreassaft dem Speisebrei zugemischt wurden. Die Bauchspeicheldrüse (Pankreas) bildet Verdauungsenzyme (Lipasen, Amylasen und Trypsin), die über Ausführungsgänge in den Zwölffingerdarm geleitet werden. Diese spalten die Fette der Nahrung in ihre Grundbestandteile (Di- und Monoglyceride, Glycerin und freie Fettsäuren) danach werden sie in sogenannte Mizellen eingeschlossen, damit haben sie eine von der Darmschleimhaut aufnehmbare (resorbierbare) Größe. Diese kann der Organismus als Energie verwerten oder speichern. Die Galle ist eine zähe Körperflüssigkeit, die in der Leber produziert und in der Gallenblase gespeichert wird. Sie wird wie schon gesagt während der Verdauung in den Zwölffingerdarm ausgeschüttet und dient der Fettverdauung, indem sie die Lipide emulgiert, d. h. in kleinste Tröpfchen zersetzt. Im Dünndarm findet demzufolge die Resorption der Nährstoffbausteine statt. Monoglyceride, Fettsäuren, Cholesterin, Phospholipide² und fettlösliche Vitamine lagern sich dann unter dem Einfluss der Gallensäuren zu winzigen Gebilden, den Mizellen, zusammen.

Nachdem das Fett in seine Einzelbestandteile zerlegt wurde, werden diese über die Dünndarmzotten ins Blut und in die Lymphe übergeleitet. Ein Großteil der im Darm resorbierten Fette wird über die Lymphe abtransportiert. Zur Energiegewinnung nicht benötigte Fette werden u. a. in der Leber als Depotfett gespeichert.

Der gesamte Verdauungsvorgang dauert, je nach Art der aufgenommenen Nahrung unterschiedlich lang (z. B. Fleisch: drei bis vier Stunden, Flüssigkeit nur wenige Minuten). Im Enddarm findet keine Verdauung mehr statt, der Stuhl verweilt dort aber bis zu zwei Tage lang, bevor er durch den After (Anus) ausgeschieden wird. (Vgl. Schäffler: 2007)

Triglyceride werden im Fettgewebe in den Adipozyten gespeichert, sie sind in ständigem Umsatz begriffen und stellen bei Bedarf Fettsäuren zur Verfügung, Depotfett ist ein Langzeitspeicher. Ein 70 kg schwerer Mann enthält etwa 11 kg Fett mit etwa 100 000 kcal.

Der Fettstoffwechsel und der Kohlenhydratstoffwechsel müssen aufeinander abgestimmt sein, denn es hätte keinen Sinn, beide Substrate gleichzeitig zu verbrauchen. Der Fettgehalt der Zelle nimmt zu, wenn ein Überangebot an Triglyceriden besteht, er nimmt ab, wenn die Lipolyse überwiegt.

² Phospholipide: Phosphorhaltige Lipide

Lipolyse ist die Spaltung des Fettes aus dem Fettgewebe in Glycerin und freie Fettsäuren und deren Abgabe ins Blut.

Eine hohe Konzentration von LDL-Cholesterin im Blut kann zu Ablagerungen an den Arterienwänden führen, über Jahre können sich so die Gefäße verengen, weniger Blut und Sauerstoff wird zu den Organen transportiert. Damit geht ein erhöhtes Schlaganfall-, Arteriosklerose- und Herz-Erkrankungsrisiko einher.

HDL-Cholesterin entfernt freies Cholesterin aus den Zellmembranen und transportiert es zurück zur Leber. Ausschließlich über die Gallensäureproduktion kann der Körper Cholesterin (ca. 1 g/Tag) ausscheiden.

Bei Überernährung kommt es zu einem Anstieg der Triglyceride und somit zu einer Vermehrung der Fettzellen (Adipozyten), die sich mit den Triglyceriden füllen. Das kann bis zu einer Fettmasse von 30 kg und mehr ansteigen.

Beim Abmagern bleiben leere Adipozyten noch jahrelang erhalten, bevor sie verschwinden. Sie füllen sich bei gesteigerter Nahrungszufuhr rasch wieder auf.

Die Verdauungsorgane des Menschen

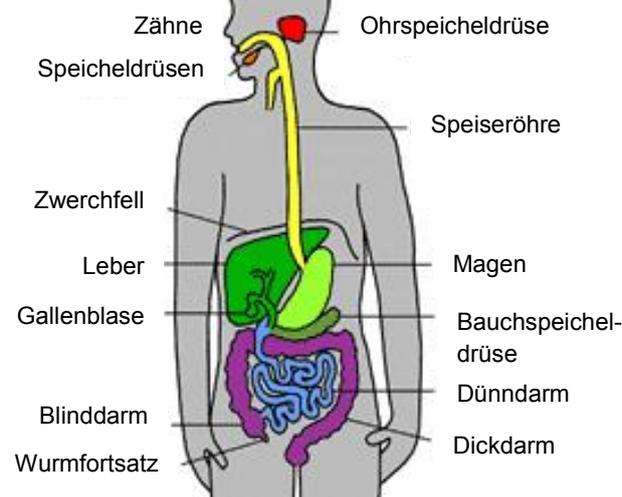


Abbildung 2: Die Verdauungsorgane des Menschen.

Quelle: www.digitalefolien.de

Besonderheit der Fettresorption

Die Resorption der Fette und ihrer gespaltenen Bausteine erfolgt überwiegend im Duodenum und im beginnenden Jejunum. In diesem Dünndarmabschnitt ballen sich die Fettpartikel mit den Gallensäuren spontan zu kleinsten Partikeln, den sogenannten Mizellen, zusammen, die den fettspaltenden Lipasen³ eine gute Angriffsmöglichkeit zur Spaltung bieten.

Der Abtransport der aufgenommenen Fette zeigt jedoch eine Besonderheit: Die Verdauung von Fetten mit kurz- und mittelkettigen Fettsäuren ist im Vergleich zu den langkettigen FS ein einfacherer Vorgang. Diese werden ohne Emulgierung und ohne Mizellenbildung als intakte Triglyceridmoleküle in die Zellen aufgenommen.

³ Lipase: ein Enzym zur Aufspaltung von Fett

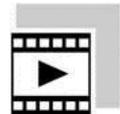
MCT werden direkt in die Blutkapillaren der Darmzotten aufgenommen und über die Pfortader in die Leber transportiert. Dort werden sie zum größten Teil oxidiert und energetisch verwertet. MCT-Fette werden praktisch nicht in den Fettgewebszellen eingelagert.

MCT-Fette kommen nicht in der Natur vor, sie werden durch Hydrolyse von Kokosnussöl und Fraktionierung⁴ der Fettsäuren gewonnen. Sie werden in der Diätbehandlung eingesetzt, z.B. bei einer Pankreasinsuffizienz oder bei Morbus Chron.

Fazit: Nur die kurz- und mittelkettigen Fettsäuren gelangen über Diffusionsvorgänge⁵ in die Kapillaren⁶ der Dünndarmzotten und von dort über das Pfortadersystem zur Leber und schließlich in den großen Kreislauf.

Video:

Bevor Sie sich mit den nachfolgenden Kapiteln auseinandersetzen schauen Sie sich doch bitte als Einstieg in das Thema „Fett in der Ernährung“ das Video aus der WDR-Mediathek „Der Fettfeldzug“ 2:28 Min an.



<https://www1.wdr.de/mediathek/video/sendungen/quarks-und-co/video-der-fettfeldzug-100.html>

1.9 Nahrungsfette

Tierische und pflanzliche Fette sind in Nahrungsmitteln in sichtbarer (z. B. Butter, Salatöl) oder versteckter (z. B. in Wurstwaren oder in Käse) Form enthalten und werden bei jeder Mahlzeit in mehr oder weniger großen Mengen bewusst oder unbewusst verzehrt.

Grob unterteilen wir die Nahrungsfette nach ihrer Herkunft in tierische und pflanzliche Fette. Wie schon erwähnt, enthalten Fette tierischen Ursprungs in der Regel hauptsächlich gesättigte Fettsäuren. Bei Fetten pflanzlicher Herkunft, aber auch bei Fisch, findet man große Anteile ungesättigter Fettsäuren.

Darüber hinaus kann man nach der Zustandsform zwischen flüssigen (z. B. Ölen) und halbfesten (z. B. Butter, Schmalz) und festen Fetten (z. B. Kernfett, Talg) unterscheiden. Allgemein gilt: Flüssige Fette haben einen hohen Anteil an kurzkettigen und ungesättigten Fettsäuren, feste Fette hingegen weisen einen großen Anteil langkettiger und gesättigter Fettsäuren auf.

Schließlich kann man unter dem Gesichtspunkt der Verarbeitung zwischen naturbelassenen Nahrungsfetten, wie beispielsweise kaltgepressten Ölen aus Disteln oder Oliven und bearbeiteten Nahrungsfetten unterscheiden. Zu Letzteren gehören raffinierte Fette wie Speiseöl oder gehärtete Fette wie z. B. Erdnuss- oder Kokosfett. (vgl. Völler: 2003)

⁴ Fraktionierung: Zerlegung eines Stoffgemisches durch Abtrennung der Bestandteile

⁵ Diffusion: selbständiges Durchmischen von Teilchen

⁶ Kapillaren: Haargefäße, kleinste Gefäße des Körpers

Anteil der Fettsäuren in Nahrungsmitteln in %

	SFA	MUFA	PUFA	P/S Quotient
Butter	65	31	4	0,06
Schmalz	42	48	10	0,23
Erdnussöl	16	56	28	1,75
Olivenöl	14	77	9	0,64
Maiskeimöl	13	27	60	4,61
Sojaöl	13	23	64	4,92
Leinöl	10	18	72	7,20
Sonnenblumenöl	11	25	64	5,81
Distelöl	9	13	78	8,66
Kokosfett	91	7	2	0,02
Margarine	12 – 50	22 – 36	16 – 23	0,77

Anteil der Fettsäuren in Nahrungsmitteln in %.

Quelle: Suter 2008

Erklärung P/S Quotient:

Verhältnis von mehrfach ungesättigten zu gesättigten Fettsäuren und dient der Beurteilung des Wertes eines Nahrungsfettes.

1.9.1 Tierische Fette

Das bekannteste tierische Fett ist sicher die Butter, sie wird aus dem Rahm der Kuhmilch hergestellt und soll nach EU-Verordnung zu mindestens 82 % aus Milchfett bestehen und darf einen Wasseranteil von 16 % nicht überschreiten. Sie enthält wichtige Mineralstoffe, Proteine, Cholesterin, Vitamine und hat einen hohen Gehalt an Ölsäure, aber auch an gesättigten Fettsäuren.

Schmalz ist weiterverarbeitetes Schlachtfett vor allem von Schweinen und Gänsen. Das Schlachtfett von Rindern hat einen höheren Schmelzpunkt und wird daher Talg genannt.

Dann gibt es noch die Fischöle, wobei die Seetierfette eine besondere Gruppe bilden, weil bei ihnen der Anteil an ungesättigten Fettsäuren überwiegt. Wobei hier besonders die essenzielle, mehrfach ungesättigte Omega-3-Fettsäure erwähnt werden sollte.

1.9.2 Pflanzliche Fette

Bei den pflanzlichen Fetten spielen die Pflanzenöle die größte Rolle. Sie werden durch das Auspressen von Pflanzen bzw. ihrer Samen gewonnen. Sie enthalten oft einen höheren Anteil an ungesättigten Fettsäuren als tierische Fette und gelten daher als gesünder. Auch die Margarine zählt zu den pflanzlichen Fetten. In manchen Herstellungsverfahren von Margarine müssen die Doppelbindungen der natürlich vorkommenden pflanzlichen Fettsäuren reduziert (gehärtet) werden. Als Ausgleich werden bestimmten Streichfetten und Margarinen essenzielle Fettsäuren z.B. Omega-3 und -6 wieder zugesetzt.



Pflanzliche Fette

1.9.3 Fette in Nahrungsmitteln

- Zu den bekanntesten Nahrungsmitteln, die Fett enthalten, gehören wohl das Fleisch und die Wurst. Danach kommen Milch und Milchprodukte, wie z. B. der Käse und in Süßwaren. Man spricht bei diesen Fetten auch von „versteckten“ oder „unsichtbaren“ Fetten.
- **Die Milch** wird in verschiedenen Fettgehaltsstufen angeboten. Vollmilch hat einen Fettgehalt von mindestens 3,5 %, danach kommt die fettarme Milch mit 1,5 – 1,8 % Fett und schließlich die Magermilch mit maximal 0,3 % Fett.
- **Bei Käse** gibt es die Bezeichnung „F. i. Tr.“, sie gibt den Fettgehalt in der Trockenmasse (%) an.

Die acht Fettgehaltsstufen	Fett i. Tr. (%)
Doppelrahmstufe	60 – 87
Rahmstufe	50 – 60
Vollfettstufe	45 – 50
Fettstufe	40 – 45
Dreiviertelfettstufe	30 – 40
Halbfettstufe	20 – 30
Viertelfettstufe	10 – 20
Magerstufe	0 – 10

Fettgehaltsstufen von Nahrungsmitteln.

Quelle: Elmadfa et al 2016/2017

- Der Umrechnungsfaktor vom Fettgehalt i. Tr. zum absoluten Fettgehalt ist bei Weichkäse 0,5 und bei Hartkäse 0,7
- **Sauermilchprodukte** sind z. B. Dickmilch, Joghurt, Kefir und Buttermilch. Beim Joghurt gibt es ebenfalls unterschiedliche Fettgehaltsstufen.
- Magermilchjoghurt enthält maximal 0,5 % Fett, fettarmer Joghurt 1,5 – 1,8 %, Naturjoghurt 3,5 % und Sahnejoghurt (Rahmjoghurt) hat mindestens 10 % Fett.
- Bei Speisefischen unterscheidet man zwischen Salz- und Süßwasserfischen, einige Arten kommen in beiden Gewässern vor, wie z. B. Aal und Lachs. Speisefische werden in verschiedenen Handelsformen angeboten, als Frischfisch, Tiefkühlfisch, Räucherfisch, Fischkonserven und Trockenfisch.
- In vielen Ländern ist Fisch Grundnahrungsmittel bzw. Hauptbestandteil der Ernährung, wie z. B. bei den Eskimos. Somit ist deren Kost hochkalorisch, weil reich an tierischem Fett und Cholesterin.
- Eine wesentliche Besonderheit ist jedoch der hohe Gehalt an Omega-3-Fettsäuren in diesen Fischen, der letztlich für die erwiesene geringe Häufigkeit an Herz-Kreislauf-Erkrankungen in dieser Bevölkerung verantwortlich ist.

Nicht zu unterschätzen ist der Fettanteil in verschiedenen Back- und Süßwaren. Dabei nehmen die industriell hergestellten Produkte einen besonderen Stellenwert ein, da diese oft mit Transfettsäuren versetzt sind.

Dies gilt insbesondere für Kartoffelchips, hiervon enthalten 100 g bereits 40 g Fett. Noch einige Beispiele für sehr fetthaltiges Gebäck sind:

- 100 g Blätterteiggebäck mit 30 g Fett
- 100 g Butterkekse mit 10 g Fett
- 1 Croissant (60 g) mit 21 g Fett
- 1 Apfeltasche (80 g) mit 12 g Fett



Selbsternaufgaben:

5. Nennen Sie Lebensmittel mit hohem Gehalt an gesättigten, einfach ungesättigten und mehrfach ungesättigten FS

1.9.4 Transfettsäuren

Transfettsäuren stammen überwiegend aus chemisch gehärteten Fetten, Ausnahme hiervon macht das Fett der Milch von Wiederkäuern, z. B. der Kuhmilch, in dem Fettsäuren in kleinen Mengen als Transfettsäuren enthalten sind.

Industriell entstehen Transfettsäuren durch die Härtung von Pflanzenöl. Durch diese Härtung werden aus Ölen mehr oder minder feste Fette hergestellt. Werden flüssige Öle zu stark erhitzt, kommt es zur Bildung von Transfettsäuren. Dies geschieht häufig beim Frittieren oder beim wiederholten Erhitzen. Öle bestehen im Wesentlichen aus den ungesättigten Fettsäuren Ölsäure und Linolsäure. Wenn mit Hilfe eines Katalysators Wasserstoff an die Doppelbindungen der ungesättigten Fettsäuren angelagert wird (=hydrieren), erhöht sich der Schmelzpunkt der Fettsäuren und damit der des Fettes. Es wird härter.

Es ist prinzipiell möglich, diese Fette so herzustellen, dass praktisch keine Transfettsäuren entstehen. Diät- und Reformmargarinen sind in der Regel frei davon. Transfettsäuren kommen vor allem in vielen frittierten Produkten und Backwaren vor, wenn teilgehärtete Fette eingesetzt wurden. Insbesondere Produkte wie Pommes frites, Kekse und Kartoffelchips und verschiedene Back- und Bratfette enthalten hohe Mengen an Transfettsäuren. Sie entstehen auch beim Erhitzen und Braten bei hohen Temperaturen (ab etwa 130°C) von Ölen mit mehrfach ungesättigten Fettsäuren (z. B. Linolsäure).

Inzwischen fällt der Gehalt an Transfettsäuren bei Streich- und Speisefetten durch veränderte Herstellungstechnik niedriger aus, der Gehalt liegt bei den meisten Speisefetten zwischen 1 und 2 %.

In bestimmten Backwaren (Zwieback, Cracker, Kuchen, Pasteten, Kekse usw.) sowie Frühstücksflocken mit Fettzusatz, Pommes frites, Trockensuppen und einigen Süßwaren schwankt der Anteil immer noch stark zwischen 1 und 30 %.

Nach wissenschaftlichen Erkenntnissen erhöht sich beim Verzehr von Transfettsäuren der Gesamt- und der LDL-Cholesteringehalt im Blut, gleichzeitig sinkt der HDL-Cholesteringehalt. Das erhöht das Risiko koronarer Herzkrankheiten, wie z. B. Arteriosklerose und Herzinfarkt.

Speziell Menschen, die häufig Fast-Food, Fertiggerichte, verschiedene Backwaren und minderwertige Margarinen zu sich nehmen, gehören zu dieser Risikogruppe. Der mittlere Transfettsäuregehalt in unserer Ernährung sollte weniger als 1 % der Gesamtfettaufnahme betragen.

Bei den Süßwaren sind Nuss-Nougat-Creme und Schokolade die fetthaltigsten Produkte. So enthalten

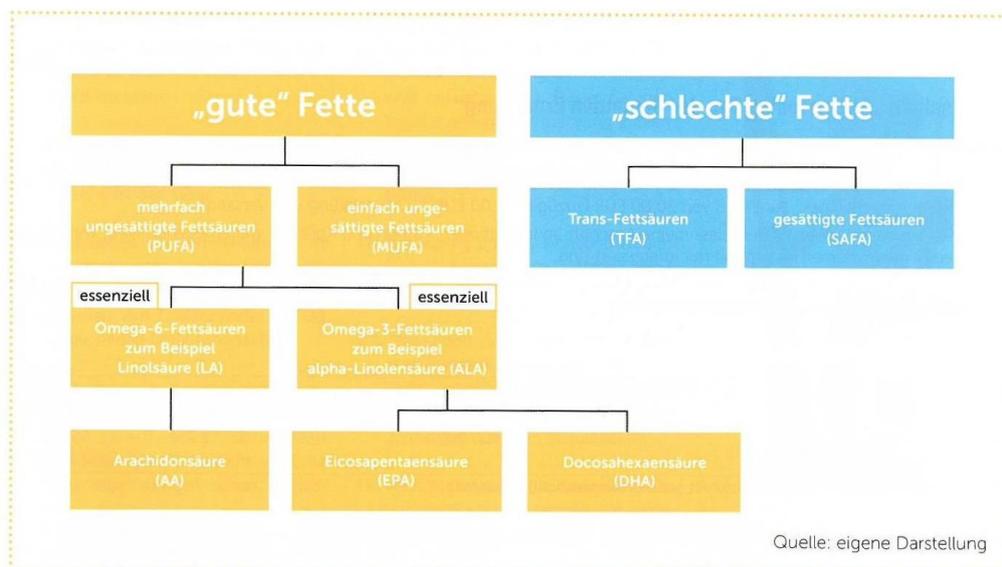
- 100 g Nuss-Nougat-Creme 35 g Fett
- 100 g dunkle Schokolade 27 g Fett
- 100 g Mousse au chocolat 10 g Fett

Aber auch Marzipan und Sahnetorte schlagen mit je 27 g Fett zu Buche.

(Vgl. Elmadfa et al.: 2008/09)

Auf den Verpackungen liest man häufig „enthält gehärtete Fette“ oder „zum Teil gehärtete Fette“. Man weiß heute, dass Transfettsäuren gesundheitsschädliche Wirkungen haben können. Hohe Mengen können bei Kindern zu Entwicklungsverzögerungen führen, bei Erwachsenen können sie Gefäßveränderungen verursachen und erhöhen daher das Risiko für koronare Herzerkrankungen.

Aufgrund dieser Erkenntnisse haben die industriellen Hersteller feiner Backwaren in den vergangenen Jahren die Transfettsäuregehalte in ihren Erzeugnissen deutlich reduziert.



Die wichtigsten Fettsäuren in der Ernährung

Quelle: VFED aktuell, 162 | 2018

1.10 Tägliche Fettzufuhr

Die durchschnittliche Fettzufuhr in unserem Kulturkreis liegt weit über der empfohlenen Menge. Am Beispiel eines Mannes in mittlerem Alter beträgt der Fettkonsum ca. 102 g pro Tag, wovon 45% als gesättigte, 40% als einfach ungesättigte und 15 % als mehrfach ungesättigte FS aufgenommen werden. Die Fettaufnahme insgesamt sollte 30 % der Gesamtenergie nicht überschreiten. Davon können bis zu 10 % der Gesamtfettmenge gesättigte Fettsäuren enthalten, 10 % und mehr sollten einfach ungesättigte Fettsäuren enthalten und 7 – 10 % mehrfach ungesättigte Fettsäuren. Heutige Empfehlungen präferieren die einfach ungesättigten FS, da sich bei hoher Aufnahme mehrfach ungesättigter FS vermehrt potentiell schädliche Oxidationsprodukte bilden.

An Transfettsäuren sollen insgesamt weniger als 1 % aufgenommen werden, Cholesterin insgesamt weniger als 300 g.

Eine optimale Zufuhr an essenziellen Fettsäuren sollten vor allem Frauen während der Schwangerschaft beachten.

1.10.1 Täglicher Bedarf

Der durchschnittliche Tagesbedarf an Fetten beträgt 0,7–0,9 g/kg Körpergewicht. Der Fettbedarf richtet sich ebenso wie der Bedarf an den anderen Nahrungsbestandteilen nach dem Gesamtenergiebedarf, der je nach Alter, Körpergewicht, körperlicher Arbeitsleistung und Außentemperatur variiert.

1.10.2 Berechnung der individuellen Fettmenge

Berechnung der Fettmenge anhand von Gesamtenergiebedarf und empfohlenem Fettanteil:

- Grundlage: 1 g Fett entspricht 9 kcal
- Berechnung:

Allgemeines Beispiel:

Energiebedarf = 2200 kcal,
empfohlener Fettanteil = 30 %
→ Fettmenge (g) = $30/100 \times 2200/9 = 73$ g Fett

Spezielles Beispiel:

Ein 80 kg schwerer Mann, hauptsächlich sitzende Tätigkeit,
benötigt 0,7 g Fett pro kg Körpergewicht
 $0,7 \text{ g} \times 80 = 56$ g Fett.

Bei schwerer körperlicher Arbeit:

$0,9 \text{ g} \times 80 = 72$ g Fett

Jedoch Vorsicht!

Die empfohlene Tageszufuhr an Fett ist je nach Wahl der Nahrungsmittel sehr schnell abgedeckt.



Beispiel:

*Eine Portion Pizza (200 g) hat einen Fettgehalt von 24 g,
ein Würstchen (100 g) einen Fettgehalt von 36 g.*

Somit sind bereits 60 g Fett der empfohlenen Tagesmenge von 72 g erreicht bzw. bei 56 g Tagesmenge schon überschritten. Die in Nahrungsmitteln versteckten Fette können bis zu 50 % der Fettzufuhr ausmachen.

Selbstlernaufgabe:

5. Berechnen Sie Ihren individuellen täglichen Fettbedarf



1.10.3 Fehlversorgung

Eine Fehlversorgung im klassischen Sinn kommt in den westlichen Industrieländern gar nicht vor, da der Konsum an fettreichen Nahrungsmitteln generell zu hoch ist.

Ein Mangel an Fetten, der beispielsweise durch längerfristige, nahezu fettfreie Diät oder fettfreie künstliche Ernährung entstehen kann, ist in erster Linie durch das Fehlen der essenziellen Fettsäuren gefährlich. Die Folge davon sind Hautveränderungen (trockene, schuppige Haut, Dermatitis⁷, Neurodermitis⁸) und Haarausfall sowie ein Mangel an Blutplättchen mit gesteigerter Blutungsneigung und Leberfunktionsstörungen. Bei Kindern kann es darüber hinaus zu Wachstumsstörungen und Verhaltensstörungen kommen. Bei genereller Unterernährung (Marasmus) besteht ein Mangel an allen Makronährstoffen wie Eiweiß, Fett und Kohlenhydraten.

So zeigen Kinder mit Marasmus einen Mangel an Verdauungsenzymen und Gallensäuren, was ihre Fähigkeit, Fette über den Darm aufzunehmen, behindert. Diese Unterernährung tritt häufig in nichtindustrialisierten Ländern auf.

1.10.4 Weißes Fettgewebe

Im menschlichen Körper kommt fast ausschließlich weißes Fettgewebe vor. Dieses erfüllt verschiedene Funktionen.

1. Die schon erwähnte Funktion als Speicher- und Depotfett.

Hier muss man je nach Geschlecht und Ernährungszustand unterscheiden, wie hoch der Körperfettanteil ist: Prozentualer Anteil des Körpergewichts an Depotfett

- 10 % Depotfett = Sportler, extrem schlanke Menschen
- 15 – 25 % Depotfett = Normalgewicht
- 50 % und mehr = fettleibige Menschen
- Die Menge des durchschnittlichen Depotfettes beträgt etwa 15 kg bei Männern und 15 – 20 kg bei Frauen.

2. Als Isolation gegen Kälte, im Unterhautfettgewebe liegen ca. 65 % des Gesamtkörperfettes, diese „Speckschicht“ schützt vor zu schnellem Wärmeverlust über die Haut.

3. Das sogenannte Baufett dient als druckelastisches Polster an bestimmten Stellen des Körpers als mechanischer Schutz.

Dieses Fett ist lebensnotwendig und wird vom Körper nicht zur Energiegewinnung herangezogen, es sei denn im Falle des Nahrungsmangels als letzte Reserve.

(Vgl. Elmadfa & Leitzmann: 2008/2009)

⁷ Dermatitis: entzündliche Reaktion der Haut, Ekzem

⁸ Neurodermitis: chronische, nicht ansteckende Hautkrankheit, atopisches Ekzem

1.10.5 Braunes Fettgewebe

Das braune Fettgewebe ist eine andere Form, den Zellen sind in der Lage die Thermogenese einzuleiten. Die Thermogenese sorgt für die Wärmebildung im Körper und die Energieabgabe in Form von Wärme über die Haut.

Die beiden wesentlichen Reize, die eine Thermogenese auslösen können, sind Kälte und Nahrungsaufnahme. Dass bei Menschen in Inseln braunen Fettgewebes eine verstärkte Wärmeproduktion stattfindet, konnte durch Oberflächenthermographie und durch Messen der subkutanen⁹ Temperatur bestätigt werden.

Das braune Fettgewebe ist jedoch im erwachsenen menschlichen Körper weitestgehend zurückgebildet und spielt daher praktisch keine Rolle mehr. Reste davon können sich noch um die großen Arterien, in der Brusthöhle, an den Nieren und unter den Achseln befinden. Bei Neugeborenen beträgt das braune Fettgewebe noch etwa 5 % des Körperfettanteils, es befindet sich am Rücken und entlang der großen Blutgefäße und bildet sich im Laufe des Wachstums zurück.

1.10.6 Fettbegleitstoffe

Zu den Fettbegleitstoffen zählen z. B.:

- fettlösliche Vitamine
- Cholesterin
- Lecithin
- Carotinoide
- Wachse

Fettbegleitstoffe sind fettähnliche Stoffe, die in Verbindung mit Fetten vorkommen, egal ob tierischer oder pflanzlicher Herkunft.

Sie spielen eine große Rolle bei der Beurteilung der Qualität eines Speisefettes.

Die fettlöslichen Vitamine A, D, E und K werden noch gesondert beschrieben.

Das Cholesterin war bereits Thema.

Zur Wiederholung und Auffrischung hier die wichtigsten Fakten:

Cholesterin ist ein lebensnotwendiges Lipid. Der Körper kann es selbst produzieren. Aber auch über tierische Lebensmittel wird dem Organismus Cholesterin zugeführt. Es ist für zahlreiche Stoffwechselfunktionen in unserem Körper von Bedeutung.

Man unterscheidet zwei Formen von Cholesterin:

⁹ subkutan: unter der Haut befindlich

HDL-Cholesterin gilt als gutes Cholesterin, weil es die fettähnlichen Stoffe von den Zellen in die Leber transportiert, wo es abgebaut und entsorgt wird. Mehrfach ungesättigte Fettsäuren erhöhen den HDL-Gehalt im Blut.

LDL-Cholesterin gilt als schlechtes Cholesterin, weil es dazu neigt, sich an den Wänden der Blutgefäße abzulagern, und somit zur Arteriosklerose beiträgt. Gesättigte Fettsäuren erhöhen den LDL-Gehalt im Blut.

Lecithin

Es dient in vielen Lebensmitteln als Emulgator und ist ein wichtiger Baustein für das Nervengewebe. Reich an Lecithin sind Eigelb, Vollmilch, Butter und Ölsamen. Die Lebensmittelindustrie verwendet Lecithin als Hilfsstoff bei Backprozessen und bei der Herstellung von Margarine und Schokolade. Es handelt sich hierbei fast ausschließlich um Soja-Lecithin, aber auch Lecithin aus Raps- und Sonnenblumensaaten werden eingesetzt.

Carotinoide haben ebenfalls große gesundheitliche Bedeutung. Hier sind speziell das **Betacarotin** und das **Lycopin** zu nennen. Betacarotin ist eine Vorstufe des Vitamin A (Provitamin A) und wirkt im Körper als Antioxidanz. Reich an Betacarotin sind Eidotter, Möhren, Spinat und Aprikosen. Ebenso findet es als Lebensmittelfarbstoff Verwendung bei der Herstellung von z. B. Margarine.

Lycopin hat von allen Nahrungscarotinoiden das größte antioxidative Potential. Lycopin schützt vor dem Angriff von freien Radikalen effektiver als das beta-Carotin. Es findet sich hauptsächlich in Tomaten.

Beiden Carotinoiden wird eine präventive (vorbeugende) Wirkung gegen die Entstehung von Krebszellen zugeschrieben. In der eigentlichen Krebstherapie zeigen sie keine Wirkung. Im Gegenteil, bei der Gabe von hochdosierten Präparaten erhöht sich möglicherweise das Krebsrisiko.

Wachse gibt es ebenfalls tierischer und pflanzlicher Herkunft. Ein Beispiel für ein tierisches Wachs ist das Bienenwachs. Pflanzliche Wachse sind Zuckerrohrwachs und Jojobaöl. Da das Jojobaöl nicht aus Triglyceriden besteht, ist es chemisch gesehen ein flüssiges Wachs. Es wird vielfach in der Kosmetikindustrie eingesetzt und ist nicht zum Verzehr geeignet.

Für unsere Ernährung haben natürliche Wachse keine Bedeutung, sie dienen uns lediglich als Lebensmittelzusatzstoff (Trennmittel) und bei der Verpackung von Lebensmitteln (Wachspapier), weil sie ungiftig sind.

1.10.7 Carnithin

Bei Carnitin (abgeleitet von der lateinischen Bezeichnung für Fleisch) handelt es sich um eine natürlich vorkommende vitaminähnliche Substanz. Eine Bedeutung für den Fettstoffwechsel hat das Carnitin, genauer gesagt, das L-Carnitin insofern, dass es die langkettigen Fettsäuren bindet und weiter durch die Zellen transportiert, um sie für die Fettverdauung zugänglicher zu machen.

Bei Untersuchungen hat man einige positive Eigenschaften in Bezug auf das Herz festgestellt. So soll es die Durchblutung des Herzens verbessern, indem es die Blutgefäße erweitert. Dies bewirkt eine Senkung der Blutfettwerte und eine Steigerung des HDL-Cholesterins.

Beim gesunden Menschen kann das Carnitin in ausreichenden Mengen in Leber, Niere und Gehirn selbst hergestellt werden. Somit ist L-Carnitin für den Menschen kein essenzieller Nährstoff.

Natürlicherweise kommt L-Carnitin in pflanzlichen und tierischen Lebensmitteln vor, wobei die tierischen Produkte deutlich höhere Mengen enthalten. Den höchsten Anteil hat Schaffleisch, gefolgt von Rindfleisch und Schweinefleisch. Da L-Carnitin wasserlöslich ist, können nicht unerhebliche Kochverluste auftreten.

Die Annahme, dass L-Carnitin die Leistungsfähigkeit insbesondere von Sportlern steigern kann, ist noch nicht endgültig geklärt. Viele Studien zeigten einen positiven Effekt, z.B. Erhöhung der Sauerstoffaufnahme, Verminderung von Muskelschwäche und Erhöhung der Ausdauerleistung.

Es wirkt beim Transport langkettiger FS an der inneren Mitochondrienmembran mit. Das daraus abgeleitete Verkaufsargument ist einfach, bei erhöhtem Energieumsatz, z.B. beim Sport, müssen FS zur β -Oxidation gelangen. Wird der Transportmechanismus für die FS optimiert, so steht mehr Energie zur Verfügung, daraus resultiert eine Leistungssteigerung. Auf diesen Argumenten basieren die Verkaufszahlen dieser Substanzen, die in der Sportszene sehr beliebt sind. Die Wirkung einer exogen zugeführten Substanz kann jedoch nicht aus seiner Rolle im Stoffwechsel extrapoliert (=nachträglich einschieben) werden. In offenen Studien war der Erfolg wie zu erwarten überwältigend, in Doppel-Blind-Studien jedoch gleich null. Nach neueren Untersuchungen muss davon ausgegangen werden, dass supplementiertes Carnitin zwar den Plasmaspiegel erhöht, jedoch nicht im Muskel angereichert wird und folglich auch keine Wirkung entfalten kann. Als Schlussfolgerung ist festzustellen, dass eine ergänzende Aufnahme von L-Carnitin nach heutiger Sicht weder die Ausdauerleistung noch die Fettverbrennung verbessert.

Zur Erklärung:

Als **Doppelblindstudie** bezeichnet man eine randomisierte kontrollierte Studie, bei der weder der Versuchsleiter (bei klinischen Studien der Arzt) noch die Studienteilnehmer (Patienten) Kenntnis über die jeweilige Gruppenzugehörigkeit (Kontrollgruppe, Experimentalgruppe) haben.

Bei placebokontrollierten klinischen Studien zur Wirksamkeit eines Medikamentes wissen weder Arzt noch Patient, wer das Arzneimittel und wer das Placebo erhält.

1.10.8 Leptin

Leptin ist ein Fettgewebshormon, das für Hunger und/oder Sättigungssignale von zentraler Bedeutung ist. Dieses Hormon hemmt das Auftreten von Hungergefühlen und spielt eine wichtige Rolle bei der Regulierung des Fettstoffwechsels.

Während einer Gewichtszunahme steigt die Leptinkonzentration proportional zur Körperfettmasse an. In gleichem Maße wie die Fettdepots des Körpers reduziert werden, nimmt auch die Menge des im Körper zirkulierenden Leptins ab. Dies wiederum bewirkt eine Zunahme des Appetits. Darum haben sich die Hoffnungen, Leptin als wirkungsvolles appetitzügelndes Medikament einzusetzen, zerschlagen, als man feststellte, dass die meisten adipösen Menschen eine hohe Leptinkonzentration im Blut aufwiesen.

1.10.9 Carotinoide

Carotinoide ist die Bezeichnung für eine Gruppe pigmentierter fettlöslicher Substanzen. Bestimmte Carotinoide, wie das Beta Carotin, auch Provitamin A genannt, weil es eine Vorstufe des Vitamins A ist, haben auch Vitamin-A-Aktivität. Das Beta Carotin findet auch als Lebensmittelfarbstoff Verwendung, sowie als Beigabe von Vitaminpräparaten. Beta-Carotin findet man z.B. in Margarine, Süßwaren, Molkereiprodukten und Limonaden.

Tiefgelbe bis orange Früchte und Gemüse (Karotten, Aprikosen, Tomaten), aber auch dunkelgrüne Gemüse (Spinat, Grünkohl, Brokkoli) enthalten viel Beta Carotin. Ebenso im Eidotter.

Den Carotinoiden wird große gesundheitliche Bedeutung zugesprochen. Sie wirken im Körper als Antioxidantien, diese verhindern die Oxidation empfindlicher Moleküle mit Sauerstoff.

So haben Carotinoide eine vorbeugende Wirkung bei Erkrankungen wie Krebs, Arteriosklerose, Rheuma, grauem Star und der Hautalterung.

Das in der Nahrung enthaltene Carotin wird relativ schlecht resorbiert. Da die Carotinoide fettlöslich sind, ist eine Zugabe von Fett bei diesen Nahrungsmitteln empfehlenswert. So wird das Carotin aus roh verzehrten Möhren vom Körper praktisch nicht resorbiert.

Der Körper speichert Carotinoide unter anderem in der Leber und im Fettgewebe.

Carotinoide sollten jedoch nicht in Form von hochdosierten Präparaten aufgenommen werden, sondern mit der täglichen Nahrung. Eine zu hoch dosierte Einnahme könnte das Gegenteil bewirken, nämlich möglicherweise eine Erhöhung des Krebsrisikos.

(Vgl. Kasper & Burghardt: 2013)



Selbstlernaufgabe:

6. Nennen Sie drei Fettbegleitstoffe und erklären sie deren Funktion

1.10.10 Nahrungsfette

Grob unterteilen wir die Nahrungsfette nach ihrer Herkunft in tierische und pflanzliche Fette. Wie schon erwähnt, enthalten Fette tierischen Ursprungs in der Regel hauptsächlich gesättigte Fettsäuren. Bei Fetten pflanzlicher Herkunft, aber auch bei Fisch, findet man große Anteile ungesättigter Fettsäuren.

Das bekannteste tierische Fett ist sicher die Butter, sie wird aus dem Rahm der Kuhmilch hergestellt und soll nach EU-Verordnung zu mindestens 82 % aus Milchlaktose bestehen und darf einen Wasseranteil von 16 % nicht überschreiten. Sie enthält wichtige Mineralstoffe, Proteine, Cholesterin, Vitamine und hat einen hohen Gehalt an Ölsäure, aber auch an gesättigten Fettsäuren.

Bei den pflanzlichen Fetten spielen die Pflanzenöle die größte Rolle. Sie werden durch das Auspressen von Pflanzen bzw. ihrer Samen gewonnen. Sie enthalten oft einen höheren Anteil an ungesättigten Fettsäuren als tierische Fette und gelten daher als gesünder. Auch die Margarine zählt zu den pflanzlichen Fetten. In manchen Herstellungsverfahren von Margarine müssen die Doppelbindungen der natürlich vorkommenden pflanzlichen Fettsäuren reduziert (gehärtet) werden. Als Ausgleich werden der Margarine essenzielle Fettsäuren wieder zugesetzt.

Olivenöl ist ein aus dem Fruchtfleisch und dem Kern von Oliven gepresstes Pflanzenöl. Kaltgepresstes (bis 30 °C) Olivenöl ist ein reines Naturprodukt. Bei dieser schonenden Methode bleiben viele Vitamine und Fettsäuren in ihrer bioaktiven Form erhalten und können direkt vom Organismus verwendet (resorbiert) werden. Olivenöl wird trotz seines relativ geringen Anteils an mehrfach ungesättigten Fettsäuren von Ernährungswissenschaftlern empfohlen, es enthält ca. 77 % einfach ungesättigte, 9 % mehrfach ungesättigte und 14 % gesättigte Fettsäuren.

Rapsöl ist ebenfalls reich an ungesättigten Fettsäuren, es wird aus den Samen bestimmter Rapsorten gewonnen und zur Herstellung von Margarine und Speiseölen genutzt. Kaltgepresstes Rapsöl ist jedoch nicht hochoverhitzbar, da ansonsten Stoffe entstehen, die im Verdacht stehen, die Krebsentstehung zu fördern.

Die Milch wird in verschiedenen Fettgehaltsstufen angeboten. Vollmilch hat einen Fettgehalt von mindestens 3,5 %, danach kommt die fettarme Milch mit 1,5 – 1,8 % Fett und schließlich die Magermilch mit maximal 0,3 % Fett.

Aus Milch werden zahlreiche Milchprodukte hergestellt, z. B.:

- Sahne bzw. Sauerrahmprodukte
- Butter und Buttermilch
- Käse
- Sauermilchprodukte

Sahne wird aus dem fettreichen Anteil der Milch gewonnen, auch hier gibt es unterschiedliche Fettgehaltsstufen. So muss z. B. Schlagsahne mindestens 30 % Fett enthalten.

Bei **Käse** gibt es die Bezeichnung „F. i. Tr.“, sie gibt den Fettgehalt in der Trockenmasse (%) an.

Sauermilchprodukte sind z. B. Dickmilch, Joghurt, Kefir und Buttermilch. Beim Joghurt gibt es ebenfalls unterschiedliche Fettgehaltsstufen.

Magermilchjoghurt enthält maximal 0,5 % Fett, fettarmer Joghurt 1,5 – 1,8 %, Naturjoghurt 3,5 % und Sahnejoghurt (Rahmjoghurt) hat mindestens 10 % Fett.

Der Fettgehalt in **Speisefischen** variiert von 0,6 % bei Seelachs bis zu 25% bei Aal. Eine wesentliche Besonderheit ist jedoch der hohe Gehalt an Omega-3-Fettsäuren in diesen Fischen, der erwiesenermaßen auf Herz- Kreislauf-Erkrankungen vorbeugend wirkt.

Fleisch ist reich an gesättigten Fettsäuren und Cholesterin. Das Gleiche gilt für Wurstwaren, sie sind zusätzlich noch mit Nitritpökelsalz, Phosphaten und weiteren Zusatzstoffen belastet.

Die mageren Stücke (Filet) von Schwein und Rind haben keinen größeren Fettanteil als der des Geflügels.

In Deutschland liegt der durchschnittliche Verzehr von Fleisch und Wurstwaren bei Männern bei 103 g pro Tag und bei Frauen bei 53 g pro Tag.

(Vgl. Elmadfa et al.: 2016/17)

1.11 Körperfett

Der Körperfettanteil gibt den Anteil des angelagerten Fettes im Verhältnis zur Muskelmasse an. Das Körperfett besteht aus Struktur- oder Baufett und Depotfett. Das Struktur- bzw. Baufett befindet sich im Fettgewebe des Körpers an verschiedenen Stellen in Form von Bindegewebe. Das Depotfett legt sich um die inneren Organe und speichert sich unter der Haut ab.

Der Körperfettanteil ist bei Männern und Frauen unterschiedlich. Auch ist er abhängig vom Alter und von der Konstitution. Im Laufe des Lebens steigt der Körperfettanteil an, während das Muskelgewebe abnimmt. Bei konstantem Gewicht kann sich also der Anteil des Körperfettes über den Lebenslauf erhöhen.

Der Unterschied zwischen Mann und Frau ist biologisch bedingt. Der höhere Körperfettanteil der Frauen ist wohl in der Evolution begründet, um während Schwangerschaft und Stillzeit die Versorgung des Nachwuchses sicherzustellen durch die größeren Energiereserven.

Alter	Männer			Alter	Frauen		
	gut	mittel	zu hoch		gut	mittel	zu hoch
20 – 24	14,9	19,0	23,3	20 – 24	22,0	25,0	29,6
25 – 29	16,5	20,3	24,2	25 – 29	22,1	25,4	29,8
30 – 34	18,0	21,5	25,2	30 – 34	22,7	26,4	30,5
35 – 39	19,3	22,6	26,1	35 – 39	24,0	27,7	31,5
40 – 44	20,5	23,6	26,9	40 – 44	25,6	29,3	32,8
45 – 49	21,5	24,5	27,6	45 – 49	27,3	30,9	32,8
50 – 59	22,7	25,6	28,7	50 – 59	29,7	33,1	36,2
>60	23,2	26,2	29,3	>60	30,7	34,0	37,3

Normal- und Grenzwerte des Körperfettanteils in Prozent

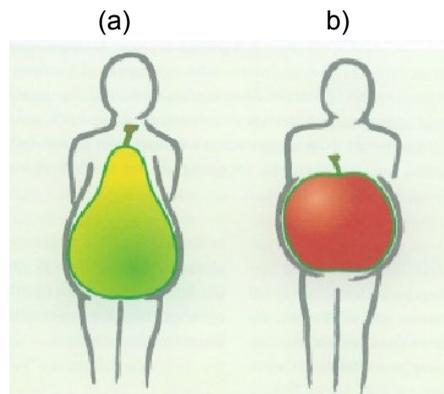
Quelle: Müller 2007.

1.11.1 Verteilung des Körperfettes

Für die Erfassung des Körperfettanteils gibt es inzwischen zahlreiche Methoden und Messungen. Diese lassen jedoch keine Rückschlüsse auf die Fettverteilung zu. Aber gerade diese ist ausschlaggebend für die Entstehung von Herz-Kreislauf-Erkrankungen. Lagert sich nämlich das Fett hauptsächlich an den inneren Organen, speziell im Bauchraum ab, so können Diabetes und Fettstoffwechselstörungen die Folge sein. Eine einfache Methode ist: den Bauchumfang messen!

Ein erhöhtes Risiko liegt für Frauen ab 88 cm vor. Bei Männern beginnt der Risikobereich ab 102 cm.

Schematische Darstellung einer gynoiden* (a) und einer androiden* (b) Fettverteilung bei Frauen.



Schematische Darstellung einer gynoiden (a) und einer androiden* (b) Fettverteilung bei Frauen*

android* = griechisch Mann

gynoid* = griechisch Frau

Mann und Frau kann die eigene Körperzusammensetzung durch die Art der üblicherweise verzehrten Fette massiv beeinflussen. Vor dem Hintergrund der hohen gesundheitlichen Bedeutung des richtigen Fettsäuremusters in unseren diversen Körperfettreserven, Lipidmembranen und intrazellulärem Fett sollte es jedem klar sein, dass eine Ernährung aus vorwiegend gesättigten Fetten aus z.B. Frittier- oder Palmfett, Bratwürsten oder auch gegrilltem Schweinebauchfleisch sich nachteilig auf unsere Körperzusammensetzung auswirkt.

Die bessere Alternative sind fettärmere Fleischsorten (z.B. Geflügel), fette Meereskaltwasserfische und hochwertige pflanzliche Öle, um diesen bedeutsamen gesundheitlichen Problemen aus dem Weg zu gehen. (siehe auch Fettleitlinie der DGE)

In Deutschland haben insgesamt fast zwei von drei Erwachsenen eine Dyslipidämie (Fettstoffwechselstörung) und über 50% der Betroffenen wissen nichts von ihrer Erkrankung.

(vgl.: Robert-Koch-Institut: Studie zur Gesundheit der Deutschen)



Selbstlernaufgaben:

7. Beschreiben Sie die Auswirkungen einer ungünstigen Fettverteilung im Körper

1.11.2 Fettqualität, ein wichtiges Thema in der Ernährungsberatung

Der Fettverzehr der Deutschen entspricht weder in der Menge, noch in der Qualität den Empfehlungen. Neben ungünstigen Ernährungsgewohnheiten könnte auch mangelndes Ernährungswissen ein Grund dafür sein. Ein Großteil der Deutschen kann nicht einschätzen, welche Fettsäuren gesund oder ungesund sind und in welchen Lebensmitteln besonders viele ungünstige gesättigte Fettsäuren enthalten sind. Deshalb sollte die Fettqualität verstärkt in der Ernährungsberatung und -schulung thematisiert werden. Visuelle Medien können den Beratungserfolg unterstützen, indem sie Art und Menge geeigneter pflanzlicher Lebensmittel wie Rapsöl, Walnüsse, hochwertige, pflanzliche Streichfette, vorstellen, um die erforderliche Tagesmenge an mehrfach ungesättigten Fettsäuren aufzunehmen. Tierische durch pflanzliche Lebensmittel zu ersetzen, ist nicht nur gut für die Gesundheit, sondern auch für die Umwelt.



1.12 Zusammenfassung Makronährstoff Fett

Lipide sind Bestandteile der Zellmembranen, Ausgangssubstanz für die Synthese von biologisch wirksamen Substanzen (z.B. Eicosanoiden) und dienen als Energieversorgung und Energiereserve im menschlichen Organismus. Neben der Funktion als Energiespeicher liefern uns die mit der Nahrung zugeführten Fette die fettlöslichen Vitamine und die unentbehrliche Linolsäure.

Es ist wichtig zu wissen, dass die größte Gruppe der natürlich vorkommenden Fette Gemische von Triglyceriden sind, die man auch als Neutralfette bezeichnet. Die Grundstruktur der Triglyceride besteht aus einem Molekül Glycerin und drei Fettsäuremolekülen. Man unterteilt die Fettsäuren in gesättigte und ungesättigte Fettsäuren.

Um die Einteilung der verschiedenen Fettsäuren zu verstehen, muss man wissen, dass es auf die Kettenlänge, d. h. die Anzahl der C-Atome und die Sättigung, d. h. die Anzahl der Doppelbindungen ankommt. Das bedeutet, die gesättigten Fettsäuren (SFA), haben keine Doppelbindung, einfach ungesättigte Fettsäuren (MUFA) haben eine Doppelbindung und die mehrfach ungesättigten Fettsäuren (PUFA) haben mehr als eine Doppelbindung.

Die gesättigten Fettsäuren (SFA) finden sich am häufigsten in tierischen Produkten wie Fleisch und Milchprodukte und in Frittier- und Bratfetten. Sie sind nicht essenziell. Die einfach ungesättigten Fettsäuren (MUFA) kommen hauptsächlich in guten Pflanzenölen, wie z. B. Olivenöl und Rapsöl vor. Auch sie sind nicht essenziell, der Körper kann aber aus einer einfachen Bindung eine Doppelbindung herstellen.

Die mehrfach ungesättigten Fettsäuren (PUFA) sind essenziell, man findet sie in Kaltwasserfischen wie Hering, Forelle, Lachs und Aal. Auch in Getreidekeimölen wie Distel-, Lein- und in Sojabohnenöl. Sie sind für den menschlichen Organismus unentbehrlich und beugen Herzerkrankungen und Arteriosklerose vor.

Die Transfettsäuren, hauptsächlich als Produkt unserer technisierten Nahrungsmittelindustrie, erhöhen den Cholesteringehalt des Blutes und damit das Risiko einer koronaren Herzerkrankung.

Fette haben im Körper verschiedene Funktionen, z. B. Speicherfunktion, Transportfunktion, Schutzfunktion, als Baustein und Geschmacksträger.

Die Fettverdauung im menschlichen Körper ist ein sehr komplexer Vorgang. Um jedoch einen kleinen Einblick in diese komplizierten Abläufe zu haben, sollte man den Weg der Nahrung durch den Körper wissen. Die eigentliche Fettverdauung beginnt erst im Dünndarm, nachdem Galle und Pankreassaft dem Speisebrei zugemischt wurden.

Diese Stoffe bewirken eine Emulgierung der Fette und ermöglichen der Lipase eine Spaltung der Fettmoleküle in Monoglyceride und freie Fettsäuren. Diese werden dann über die Dünndarmzotten ins Blut und in die Lymphe geleitet.

Unsere Nahrungsfette teilen sich ein in tierische Fette und pflanzliche Fette. Die tierischen Fette haben große Anteile an gesättigten Fettsäuren, während die pflanzlichen Fette die gesünderen sind, weil sie hohe Anteile an ungesättigten und essenziellen Fettsäuren haben. Ausnahme sind die tierischen Fette im Speisefisch, der ebenfalls einen hohen Gehalt an essenziellen Fettsäuren hat, z. B. die Omega-3-

Fettsäure. Der gesundheitliche Effekt dieser Fettsäuren ist, dass sie Herz-Kreislauf-Erkrankungen vorbeugen.

Der Naturstoff Cholesterin mit seinen positiven und negativen Auswirkungen auf den menschlichen Stoffwechsel ist ebenfalls von größter Wichtigkeit.

Um die tägliche Fettzufuhr zu begrenzen, sollte man also speziell auf die versteckten Fette in unseren Nahrungsmitteln achten. Dies gilt insbesondere für die Fette in Süß- und Backwaren. Eine optimale Fettversorgung kann man sich aus den Beispielen in Kapitel 1.10.2 (Berechnung der individuellen Fettmenge) errechnen. Dabei ist aber zusätzlich darauf zu achten, dass sie weniger aus tierischen Fetten und mehr aus pflanzlichen Fetten besteht. Die Aufgaben des Fettgewebes im menschlichen Körper unterteilen sich wie folgt: Depotfett, Isolationsfett und Baufett.

Eine überdurchschnittliche Gewichtszunahme geht mit der vermehrten Bildung von Fettzellen (Adipozyten) einher. Diese bringt außer den gesundheitlichen Gefahren auch den bei einer Gewichtsreduktion sehr langwierigen Prozess des Abbaus von Fettzellen mit sich.

Die Wirkung der vitaminähnlichen Substanz Carnitin ist noch nicht ganz erforscht, bis auf die Erkenntnis, dass es einen positiven Einfluss auf die Blutfettwerte hat. Ähnlich ist es bei dem Fettgewebshormon Leptin, das zwar Einfluss nimmt auf das Hungergefühl, aber nicht die erhoffte Wirkung als Appetitzügler.

Die Carotinoide sind im Zusammenhang mit dem Fettstoffwechsel zu nennen, weil sie in Verbindung mit der Fettaufnahme vorbeugende Wirkung bei verschiedenen Erkrankungen zeigen.



1.13 Modulabschlussprüfung Modul 1

1. Beschreiben Sie auf ca. einer halben Seite, worauf Sie bei der Aufnahme und bei der Verwendung von Fett achten sollten
2. Erklären Sie die Transportfunktion und die Schutzfunktion der Fette
3. Wann spricht man von einer Doppelbindung?
 - a. Von einer Doppelbindung ($C=C$) spricht man chemisch gesehen, wenn an wenigstens zwei der benachbarten Kohlenstoffatome je eine mögliche Bindung nicht mit Wasserstoff besetzt ist.
 - b. Von einer Doppelbindung ($C=C$) spricht man chemisch gesehen, wenn an wenigstens zwei der benachbarten Kohlenstoffatome je eine mögliche Bindung mit Wasserstoff besetzt ist.
 - c. Von einer Doppelbindung ($C=C$) spricht man chemisch gesehen, wenn an wenigstens einem der benachbarten Kohlenstoffatome je eine mögliche Bindung nicht mit Wasserstoff besetzt ist.
4. Was versteht man unter Fettstoffwechsel und welche Organe sind maßgeblich an der Fettverdauung beteiligt?
5. Erklären Sie die Funktion der Pankreas und der Galle bei der Fettverdauung!

6. Was sind Carotinoide und welche Eigenschaften haben sie?
7. Definieren Sie den Begriff Transfettsäuren und geben Sie Beispiele!
8. Woran erkennt man, dass in einem Produkt Transfettsäuren enthalten sind?
 - a. An dem Hinweis auf der Verpackung: „enthält gehärtete Fette“ oder „zum Teil gehärtete Fette“
 - b. Wenn es ein durch einen chemisch-thermischen Prozess gehärtetes Fett ist
 - c. Wenn es bei hohen Temperaturen hergestellt wurde
9. Beschreiben Sie die Auswirkungen einer ungünstigen Fettverteilung im Körper.
10. Wie beurteilen Sie die Höhe des Fettverzehr in der Bevölkerung?
11. Geben Sie Empfehlungen zu Art und Menge der täglich aufgenommenen Fettmenge
12. Erklären Sie die Funktion der mehrfach ungesättigten FS und nennen Sie Beispiele
13. Wie kann der Klient seinen Tagesbedarf an Fett praktisch umsetzen? Geben Sie ein Beispiel! Denken Sie auch an die versteckten Fette. Entnehmen Sie die Werte aus der GU-Nährwert Tabelle!
14. Was würden Sie sagen: Macht Fett schneller dick als Kohlenhydrate? Begründen Sie Ihre Aussage!
15. Kommunikationsübung:
Beantworten Sie in einem fiktiven Beratungsgespräch, schriftlich die Fragen des Klienten!
Denken Sie dabei an die klientengerechte Sprache!
 - a. Es wird immer von den Omega-3-Fettsäuren geredet, was bedeuten die für meine Gesundheit?
 - b. Wenn mein Cholesterinspiegel zu hoch ist, wie kann ich den wieder senken?
 - c. Meine Mutter hat immer Fett ins Möhrengemüse getan, warum?

1.14 Lösungen zu den Selbstlernaufgaben



1. Beschreiben Sie die Einteilungskriterien der Fettsäuren und erklären Sie die Begriffe SFA, MUFA und PUFA.

Die Einteilungskriterien der Fettsäuren sind erstens die Kettenlänge, d. h. die Anzahl der C-Atome und zweitens die Sättigung, d. h. die Anzahl der Doppelbindungen. SFA = gesättigte Fettsäure, keine Doppelbindung MUFA = einfach ungesättigte Fettsäure, eine Doppelbindung PUFA = mehrfach ungesättigte Fettsäure, mehr als eine Doppelbindung.
2. Erklären Sie die Eigenschaften von SFA, MUFA und PUFA und deren Vorkommen.

Gesättigte Fettsäuren (SFA) haben eine sehr stabile chemische Struktur, die der Körper nur schwer verdauen kann, darum lagert er sie hauptsächlich in Fettdepots ab. Sie sind nicht essenziell. Am häufigsten findet man sie in tierischen Produkten wie Fleisch und Milchprodukten und in Frittier- und Bratfetten. Einfach ungesättigte Fettsäuren (MUFA) haben eine Doppelbindung, sie sind nicht essenziell. Sie sind reaktionsfreudiger als die SFA und der Körper benötigt sie zur Herstellung anderer wichtiger Stoffe. Sie kommen in hoher Konzentration vor in Olivenöl, Distelöl und Sonnenblumenöl. Mehrfach ungesättigte Fettsäuren (PUFA) haben mehr als eine Doppelbindung, sie sind essenziell. Die wichtigsten sind Omega-3- und Omega-6-Fettsäuren. Sie beugen Herzerkrankungen vor und man findet sie hauptsächlich in Kaltwasser-Fischen.

3. Erklären Sie die Aufgaben des Cholesterins und die möglichen gesundheitlichen Risiken

Cholesterin dient als Baustein für jede Körperzelle, wird zur Herstellung von Geschlechtshormonen und Vitamin D benötigt und ist Grundstoff für die Bildung von Gallensäuren. Es kann sich an den Wänden der Blutgefäße ablagern und so zu Arteriosklerose und Herzinfarkt führen.

4. Wodurch kann der HDL Spiegel im Blutserum erhöht werden?

- Verzicht auf Rauchen, Steigerung der körperlichen Aktivität, Gewichtsreduktion
- Erhöhung des Ballaststoffanteils in der Ernährung
- Fettverzehr umstellen auf hohe Anteile gesättigter FS

Lösung: a, b

5. Berechnen Sie Ihren individuellen täglichen Fettbedarf!

Antwort individuell

6. Nennen Sie drei Fettbegleitstoffe und erklären sie deren Funktion

Carnithin, Leptin und Carotinoide

Carnitin hat Einfluss auf den Fettstoffwechsel, indem es die langkettigen Fettsäuren für die Fettverdauung zugänglicher macht und sich so günstig auf die Durchblutung des Herzens auswirkt. Damit verbunden ist eine Senkung der Blutfettwerte und eine Steigerung des HDL-Cholesterins.

Leptin spielt ebenfalls eine wichtige Rolle bei der Regulation des Fettstoffwechsels, indem es als Fettgewebshormon das Auftreten von Hungergefühlen hemmt. Die Leptinkonzentration steigt und fällt jedoch proportional zur Körperfettmasse, wodurch es als appetitzügelndes Medikament unwirksam ist.

Carotinoide sind pigmentierte, fettlösliche Substanzen, wie z. B. das Betacarotin. Es findet als Lebensmittelfarbstoff Verwendung und wirkt im Körper als Antioxidans. Carotinoide haben eine vorbeugende Wirkung bei Erkrankungen wie Krebs, Arteriosklerose, Rheuma, grauer Star und der Hautalterung.

7. Beschreiben Sie die Auswirkungen einer ungünstigen Fettverteilung im Körper

Lagert sich das Fett hauptsächlich an den inneren Organen, speziell im Bauchraum, ab, so können Diabetes und Fettstoffwechselstörungen die Folge sein. Es könnte ein metabolisches Syndrom entstehen, welches mit Übergewicht, Diabetes, Bluthochdruck und zu hohen Blutfetten einhergeht.

1.15 Literaturverzeichnis

Biesalski & Grimm: *Taschenatlas Ernährung*.
5. Auflage. Thieme Verlag: GU: 2011.

Elmadfa et al.: *Nährwert-Kalorien-Tabelle, Die große GU Neuausgabe 2008/09*.
GRÄFE UND UNZER Verlag: 2007.

Elmadfa et al.: *Nährwert-Kalorien-Tabelle, Die große GU Neuausgabe 2016/17*.
GRÄFE UND UNZER Verlag: 2015.

Elmadfa & Leitzmann: *Ernährung des Menschen*.
4. Auflage. Verlag Eugen Ulmer: 2008/2009.

Kasper & Burghardt: *Ernährungsmedizin und Diätetik*.
12. Auflage. Elsevier, Urban & Fischer: 2013.

Müller: *Ernährungsmedizinische Praxis*.
2. Auflage. Springer-Verlag: 2007.

Robert-Koch-Institut: Studie zur Gesundheit der Deutschen.
https://www.rki.de/DE/Content/Gesundheitsmonitoring/Studien/Degs/degs_w1/Basispublikation/basispublikation_node.html. Zugriff: 03.09.2020.

Schäffler: *Gesundheit heute*.
Randomhouse: 2007.

Suter: *Checkliste Ernährung*.
3. Auflage. Thieme: 2008.

Völler: *Lexikon der Nahrungsmittel*.
Pharmathek-Medien Verlag: 2003.

10 Regeln der DGE. (2017): <https://www.dge.de/ernaehrungspraxis/vollwertige-ernaehrung/10-regeln-der-dge/>. Zugriff: 20. August 2020).