



Einführung 1

Die wichtigste Frage dieses Kapitels steht gleich am Anfang: Warum ist fundiertes Ernährungswissen überhaupt wichtig? Dafür gibt es sehr viele, sehr gute Gründe. Die Abgrenzungsproblematik zwischen Arzneimitteln und Nahrungsergänzungsmitteln spielt ebenfalls eine große Rolle.

Doch auch außerhalb des Berufs ist jeder von uns täglich mit grundlegenden Ernährungsthemen konfrontiert – seien es nährwert- und gesundheitsbezogene Angaben bei Lebensmitteln und Nahrungsergänzungsmitteln, neuartige Lebensmittel, der Nutri-Score oder die Kennzeichnung von Lebensmitteln.

1.1 Warum Ernährungskunde?

Auch wenn es auf den ersten Blick überraschen mag: Fundiertes Ernährungswissen ist für fast alle Gesundheitsfachberufe von sehr großer Praxisrelevanz. Das gilt auch für die Arbeit in der Offizin-Apotheke. Mit der Beratung zu Ernährungsfragen können nicht nur der Therapieerfolg und die Therapietreue (Adhärenz) verbessert werden; vielmehr erhöht sich hierdurch auch die Patientenbindung und es können sich Möglichkeiten zur Unterstützung mit Nahrungsergänzungsmitteln ergeben. Die folgenden Punkte machen deutlich, worin die Bedeutung der Ernährungskunde und Diätetik liegt.

Prävention ernährungsmitbedingter Erkrankungen. In Deutschland machen ernährungsmitbedingte Erkrankungen ungefähr 80 % der gesamten Krankheitslast aus. Hierzu gehören sehr viele, weit verbreitete Krankheiten wie Adipositas, Typ-2-Diabetes, Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Reizdarmsyndrom und metabolische Lebererkrankungen, aber auch Nahrungsmittelunverträglichkeiten und -allergien. Angehörige eines Gesundheitsfachberufs können mit professioneller Beratung dazu beitragen, das individuelle Risiko für diese ernährungsmitbedingten Krankheiten zu senken.

Gesundheitsförderung in bestimmten gesunden Lebenssituationen. In vielen Lebenssituationen gibt es besondere Bedarfe in Bezug auf die Nährstoffversorgung und die Lebensmittelauswahl. Dies gilt beispielsweise für Frauen mit Kinderwunsch sowie in der Schwangerschaft und Stillzeit, für Säuglinge, Kleinkinder, Sportlerinnen und Sportler, Seniorinnen und Senioren sowie Menschen, die sich vegan oder vegetarisch ernähren.

Unterstützung bei ernährungsmitbedingten Erkrankungen. Viele Krankheiten sind nicht unmittelbar ernährungsbedingt, aber die Symptomatik und der Verlauf können durch Ernährungsfaktoren beeinflusst werden – positiv wie negativ. Zu dieser Gruppe gehören zum Beispiel Arthrose, Osteoporose, Rückenschmerzen, Sodbrennen, Obstipation, Diarrhö, entzündliche Darmerkrankungen oder Gallensteine. Durch die Beratung zu geeigneten Ernährungsmaßnahmen können Patienten wirksam unterstützt werden.

Unterstützung der Arzneimitteltherapie. Die bestmögliche Therapie ernährungsmitbedingter Krankheiten besteht aus der Kombination von Arzneimittel- und Ernährungstherapie. Durch professionelle Ernährungshinweise können sowohl die Arzneimitteltherapie optimiert als auch die Therapietreue gestärkt werden.

Ernährungsprobleme bei bestimmten Erkrankungen. Viele Patienten bringen Erkrankungen mit in die Beratung, die zwar nicht ernährungs(mit)bedingt sind, in deren Verlauf es aber sehr häufig zu Ernährungsproblemen kommt: Krebspatienten haben oft mit unerwünschter Gewichtsabnahme und Appetitlosigkeit zu kämpfen; bei Patienten nach Schlaganfällen oder mit Multipler Sklerose sind Dysphagien (Schluckstörungen) weit verbreitet. Für die Beratung ist nicht nur praxisnahes Ernährungswissen erforderlich, sondern auf das Wissen um die Möglichkeiten zur Nahrungsanreicherung, zur Konsistenzanpassung und zu sogenannten Lebensmitteln für besondere medizinische Zwecke (FSMP, ► Kap. 1.2).

Enterale und parenterale Ernährung. Produkte zur enteralen Ernährung („Trinknahrung“) spielen in der Offizin-Apotheke eine relevante Rolle; in Krankenhausapotheken sowie Krankenhaus- und Heimversorgenden Apotheken zusätzlich Produkte zur parenteralen Ernährung („Infusionsernährung“). Die Beurteilung der jeweiligen Zubereitungen

sowie die anwendungsbezogene Beratung sind nur mit ernährungsphysiologischem Hintergrundwissen möglich.

Ernährungsrelevante unerwünschte Arzneimittelwirkungen (UAW). Zahlreiche Arzneimittel haben unerwünschte Wirkungen, die sich direkt auf Ernährungsfunktionen und in der Folge auf den Ernährungsstatus auswirken können. Typische Beispiele sind die arzneimittelbedingte Obstipation (Opioidanalgetika), Diarrhö (Antibiotika), Gewichtszunahme (Antidepressiva, Antipsychotika/Neuroleptika), Entzündungen der Mundschleimhaut (Chemotherapie) und Geschmacksstörungen (Z-Substanzen). Durch die therapiebegleitende Ernährungsberatung können die unerwünschten Wirkungen gelindert werden, was Therapieabbrüche verhindert, die Adhärenz zur Arzneimitteltherapie stärkt und die Lebensqualität der Betroffenen erheblich verbessern kann.

Wechselwirkungen zwischen Arzneimitteln und Lebensmitteln. Wechselwirkungen zwischen einzelnen Arzneimitteln und bestimmten Lebensmitteln können therapieentscheidend sein: Aufgrund nicht beachteter Wechselwirkungen kann die Wirksamkeit der Arzneimittel reduziert oder verstärkt werden, was zu Wirkverlust/Therapieversagen bzw. erhöhter Toxizität führen kann. Um entsprechende Wechselwirkungen zu verhindern, ist das Wissen um die Zusammensetzung von Lebensmitteln erforderlich.

Vermeidung gesundheitsschädlicher Diätfehler. Diäten zur Gewichtsreduktion oder zum Zweck vermeintlicher positiver Gesundheitseffekte sind in der Bevölkerung weit verbreitet und deshalb auch in Beratungssituationen häufig ein Thema. Verschiedene Diätformen wie Crash-Diäten, Keto- oder Paläo-Ernährung bergen allerdings ein hohes Risiko für Mangelernährung. Durch die Beratung können entsprechende Diätfehler erkannt und gesundheitliche Nachteile vermieden werden.

Nahrungsergänzungsmittel. Nahrungsergänzungsmittel gehören in Deutschland zu den Lebensmitteln und haben einen relativ hohen Stellenwert. Durch die Ernährungskunde ist es möglich, Nahrungsergänzungsmittel hinsichtlich ihrer Zusammensetzung und Dosierung zu bewerten, einen Bezug zur normalen Ernährung herzustellen und Wechselwirkungen zwischen Nahrungsergänzungsmitteln und Arzneimitteln zu vermeiden.

1.2 Grundbegriffe und Abgrenzungen

Lebensmittel, neuartige Lebensmittel, Nahrungsergänzungsmittel – es gibt zahlreiche Produkte und Produktgruppen, für die unterschiedliche rechtliche Anforderungen gelten und die eine unterschiedliche Zweckbestimmung besitzen. Für die Beratung und Abrechnung ist es wichtig zu wissen, wo die jeweiligen Unterschiede liegen.

1.2.1 Lebensmittel

In der **Lebensmittel-Basisverordnung** ist in Artikel 2 geregelt, was Lebensmittel sind.

DEFINITION

Lebensmittel sind alle Stoffe oder Erzeugnisse, die dazu bestimmt sind oder von denen nach vernünftigem Ermessen erwartet werden kann, dass sie in verarbeitetem, teilweise verarbeitetem oder unverarbeitetem Zustand von Menschen aufgenommen werden. (Lebensmittel-Basisverordnung, EG Nr. 178/2002, Art. 2)



Auch Getränke (einschließlich Wasser) und Kaugummis gehören zu den Lebensmitteln.

aha

GUT ZU WISSEN

Rechtlich gesehen sind Nahrungsergänzungsmittel Lebensmittel

Daneben gibt es Stoffe oder Produkte, die ausdrücklich nicht zu den Lebensmitteln gehören: Dazu zählen beispielsweise Arzneimittel, Betäubungsmittel, psychotrope Stoffe oder Nutzpflanzen vor der Ernte.

Die Produktion, das Inverkehrbringen und die Sicherheit von Lebensmitteln sind durch EU-Verordnungen und nationales Recht umfassend geregelt. Grundsätzlich können Lebensmittel ohne vorherige Zulassung in den Verkehr gebracht werden.

1.2.2 Neuartige Lebensmittel (Novel Food)

Anders als bei Lebensmitteln üblich, dürfen sogenannte „neuartige Lebensmittel“ erst nach vorheriger Zulassung in Verkehr gebracht werden. Geregelt ist dies in der **Novel-Food-Verordnung**. Diese Zulassung dient vor allen Dingen dem Verbraucherschutz, weil im Zulassungsverfahren nachgewiesen werden muss, dass die neuartigen Lebensmittel gesundheitlich unbedenklich sind. Bekannte Beispiele für zugelassene Novel Foods:

- Chiasamen und Chiaöl
- Mit Phytosterinen angereicherte Margarine
- Omega-3-Fettsäuren-reiches Mikroalgenöl
- UV-behandelte Pilze (die dadurch Vitamin-D-reich sind)
- Pulverisierte Mehlwurmlarven und Wanderheuschrecken („Insektenburger“)



DEFINITION

Neuartige Lebensmittel (Novel Food) sind alle Lebensmittel, die vor dem 15.05.1997 in der Europäischen Union nicht in nennenswertem Umfang für den menschlichen Verzehr verwendet wurden. (Novel Food-Verordnung (EU) 2015/2283)

1.2.3 Lebensmittel für spezielle Verbrauchergruppen (foods for specific groups, FSG)

Diese seit 2016 mit EU-Verordnung etablierte Lebensmittelkategorie umfasst drei Gruppen von Lebensmitteln:

- Lebensmittel für besondere medizinische Zwecke („bilanzierte Diäten“)
- Lebensmittel für Säuglinge und Kleinkinder
- Tagesrationen für eine gewichtskontrollierende Ernährung

GUT ZU WISSEN

aha

1

Es gibt keine speziellen „Diabetiker-Lebensmittel“

Menschen mit Diabetes mellitus benötigen keine speziellen Lebensmittel. Für sie gelten die gleichen Empfehlungen für eine gesundheitsförderliche Ernährung wie für die Allgemeinbevölkerung (► Kap. 5.4).

Allerdings gab es bis 2010 tatsächlich sogenannte „Diabetiker-Lebensmittel“ wie „Diabetiker-Marmelade“ und „Diabetiker-Kekse“. Diese enthielten statt Saccharose Fructose, waren aber nicht selten fett- und kalorienreicher als die normale Variante. Ein hoher Fructosegehalt ist außerdem ungünstig für den Leberstoffwechsel.

Auch Lebensmittel, die für eine besondere Ernährung von z. B. Schwangeren, Stillenden oder Leistungssportlern bestimmt sind, gehören zu den Lebensmitteln des allgemeinen Verzehr und sind nicht speziell geregelt.

Lebensmittel für besondere medizinische Zwecke („bilanzierte Diäten“)

Hierbei handelt es sich um Lebensmittel, die in besonderer Weise verarbeitet oder formuliert sind. Dadurch sind sie für das Diätmanagement von Patienten geeignet, die normale Lebensmittel oder bestimmte Nährstoffe oder ihre Stoffwechselprodukte nur eingeschränkt oder nicht in gewohnter Weise aufnehmen, verdauen, verstoffwechseln oder ausscheiden können oder die einen sonstigen medizinisch bedingten Nährstoffbedarf haben.

Lebensmittel für besondere medizinische Zwecke werden manchmal auch mit dem englischen Fachbegriff *food for special medical purposes* (FSMP) bezeichnet. Sie ersetzen keine Arzneimitteltherapie und sollen nur unter ärztlicher Aufsicht eingesetzt werden. Außerdem muss aus ihrer Kennzeichnung der vorgesehene Verwendungszweck hervorgehen. Das heißt, Lebensmittel für besondere medizinische Zwecke sind nur für Patienten mit einer definierten Krankheit bestimmt.

Darüber hinaus können die bilanzierten Diäten danach unterschieden werden, ob sie als ausschließliche Nahrungsquelle für die betreffenden Personen dienen („**vollständig bilanzierte Diäten**“) oder ob sie die normale Ernährung nur ergänzen („**ergänzende bilanzierte Diäten**“).

Zu den **Anwendungsbereichen** gehören:

- Intensivmedizin
- Krebserkrankungen
- Leberversagen, Niereninsuffizienz
- Angeborene Stoffwechselerkrankungen
- Chronisch-entzündliche Darmerkrankungen
- Schluckstörungen (Dysphagie)
- Personen mit bestehender oder drohender Mangelernährung



Grundlagen der Ernährung 2

Die Ernährungssituation in Deutschland ist von Überfluss einerseits und Mangel andererseits gekennzeichnet. Ernährungsmitbedingte Krankheiten sind weit verbreitet, weshalb eine gesundheitsförderliche Ernährung besonderen Stellenwert in der Prävention besitzt. Daneben gibt es spezifische Gesundheitsrisiken durch einzelne Lebensmittel.

Für das Verständnis der Ernährungseffekte in Gesundheit und Krankheit sind außerdem ernährungsphysiologische Grundlagen unverzichtbar. Hierzu gehört das Wissen um die Körperzusammensetzung und die Beurteilung des Ernährungszustands, den Energiestoffwechsel, die Verdauungsvorgänge und die Regulation von Hunger, Durst und Sättigung.

Wie eine optimale, gesunderhaltende Ernährung aussieht, ist fortwährender Gegenstand wissenschaftlicher Fragestellungen. Die Erkenntnisse werden von Fachgesellschaften gebündelt und als Ernährungsempfehlungen herausgegeben.

2.1 Ernährungssituation in Deutschland

Die Ernährung hat einen wesentlichen Einfluss auf unsere Gesundheit, unser Wohlbefinden und unsere Lebensqualität. Auf **biologischer Ebene** ist die optimale Nährstoffversorgung eine essenzielle Voraussetzung für die Aufrechterhaltung aller Körpervorgänge. Sowohl ein Zuwenig als auch ein Zuviel an Nährstoffen und Energiezufuhr kann die Gesundheit beeinträchtigen. Deshalb besitzt eine gesundheitsförderliche Ernährung große Bedeutung bei der Vermeidung von Krankheiten sowie für den Verlauf bereits bestehender Erkrankungen.

Dabei darf nicht übersehen werden: Die individuelle Lebensmittelauswahl, die Speisenzubereitung und der Verzehr von Lebensmitteln haben nicht nur eine biologisch-physiologische Funktion. Auch **soziokulturelle und psychologische Faktoren** wie kindliche Prägung, soziales Umfeld, kulturelle Traditionen, Emotionsregulation sowie Geschmackserleben und Genuss spielen eine herausragende Rolle. Eine Ernährungsberatung, die lediglich auf die physiologischen Aspekte wie Nährstoff- und Energiezufuhr fokussiert, funktioniert deshalb nicht.

Ernährung und Evolution gingen über Millionen von Jahren Hand in Hand. Während der gesamten Menschheitsgeschichte gehörte die Sorge um ausreichend Nahrung zum Alltag. Nahrungsknappheit, Hungersnöte und Mangel waren an der Tagesordnung und sind es in Teilen der Welt noch heute. Im Laufe der Evolution hat sich unser Körper daran angepasst. Deshalb bevorzugen wir fett- und zuckerreiche Lebensmittel und nutzen Nahrungsenergie möglichst effizient. Bei reduzierter Nahrungszufuhr (früher durch Mangel, heute durch Diäten) sinkt der Grundumsatz, um Energie zu sparen. Glücksgefühle beim Verzehr süßer Lebensmittel und Fettreserven im Körper waren eine Lebensversicherung, um Mangelzeiten überleben zu können.

Diese Situation hat sich in der westlichen Welt inzwischen in ihr Gegenteil verkehrt: In Bezug auf die Nährstoff- und Energieversorgung leben wir in einem Paradies, von dem unsere Vorfahren nur träumen konnten – eigentlich. Denn: Weder unsere Physiologie noch unsere Psyche sind darauf angepasst, rund um die Uhr Lebensmittel in Reichweite zu haben, die viele Kalorien und viel Fett und Zucker enthalten. Die Folge: Nicht nur Über- und Fehlernährung, sondern auch Mangelernährung sind bei uns weit verbreitet. Die Konsequenzen gehören zum Alltag.

Hohe Krankheitslasten durch ernährungsmitbedingte Krankheiten. Ernährungsmitbedingte Krankheiten sind Krankheiten, die überwiegend durch das Ernährungsverhalten verursacht werden. Ungefähr 80 % der gesamten Krankheitslast in Deutschland geht auf ernährungsmitbedingte Krankheiten zurück. Hierzu gehören beispielsweise Adipositas, Typ-2-Diabetes, Herz-Kreislauf-Erkrankungen, das Reizdarmsyndrom, metabolische Lebererkrankungen sowie Nahrungsmittelunverträglichkeiten und -allergien.

Hohe Prävalenz von Übergewicht und Adipositas. In Deutschland sind 46 % der Frauen und 60 % der Männer übergewichtig (BMI 25–30 kg/m²) oder adipös (BMI > 30 kg/m²). Mit zunehmendem Alter steigt die Prävalenz von Übergewicht und Adipositas an. In unteren Bildungsgruppen ist Adipositas im Vergleich zu oberen Bildungsgruppen deutlich häufiger zu finden (► Kap. 5.2).

Immer mehr Typ-2-Diabetes. In Deutschland gibt es knapp 10 Millionen Menschen mit Typ-2-Diabetes. Prognosen gehen davon aus, dass es im Jahr 2040 bereits 12 Millionen sein werden. Typ-2-Diabetes ist eine ernährungsmitbedingte Erkrankung, und damit potenziell vollständig vermeidbar (► Kap. 5.4). Allein die direkten Krankheitskosten belaufen sich schon heute auf rund 20 Milliarden Euro pro Jahr; dazu kommen indirekte Kosten durch Arbeitsunfähigkeit und Frühberentung.

Zu wenig Obst und Gemüse. Die Deutsche Gesellschaft für Ernährung empfiehlt, täglich fünf Portionen Gemüse (mindestens drei Portionen) und Obst (höchstens zwei Portionen) zu essen. In der Realität essen nur 54 % der Frauen täglich Obst und 40 % der Frauen täglich Gemüse. Bei den Männern sieht es noch schlechter aus: 38 % der Männer essen täglich Obst, 23 % der Männer essen täglich Gemüse.

Zu wenig Ballaststoffe. Der Richtwert für eine ideale Zufuhr von Ballaststoffen liegt für Erwachsene bei mindestens 30 g/d. Diese Menge wird allerdings nur von den wenigsten erreicht: Laut der Nationalen Verzehrstudie II nehmen 75 % der Frauen und 68 % der Männer zu wenig Ballaststoffe zu sich. Eine ballaststoffarme Ernährung erhöht das Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Typ-2-Diabetes, Adipositas, Darmkrebs, Brustkrebs sowie das Sterblichkeitsrisiko.

Fleischkonsum zu hoch. Die Deutsche Gesellschaft für Ernährung empfiehlt, pro Woche maximal 300 g Fleisch und Wurst zu essen. In der Realität liegt der Fleischkonsum in Deutschland bei mehr als dem Dreifachen, nämlich bei ungefähr einem Kilogramm pro Woche.

Zuckerkonsum zu hoch. Laut Weltgesundheitsorganisation sollten wir pro Tag maximal 25 g Zucker aufnehmen. Diese Menge ist bereit mit einem einzigen Glas Apfelsaft (250 mL) erreicht. In der Realität konsumieren Erwachsene in Deutschland pro Tag etwas 100 g Zucker.

Kritische Mikronährstoffe. Bei einigen Mikronährstoffen ist die Versorgung in Deutschland besonders schlecht. Mit Vitamin D nicht ausreichend versorgt sind im Winter 83 % und im Sommer 35 % der Erwachsenen. Bei Iod erreicht rund ein Drittel der Erwachsenen und fast die Hälfte aller Kinder nicht die Zufuhrempfehlungen. Mehr als ein Viertel aller Seniorinnen und Senioren haben einen Vitamin-B₁₂-Mangel (► Kap. 4.3).

Riskanter Alkoholkonsum. 44 % der Männer und 21 % der Frauen in Deutschland konsumieren alkoholische Getränke in Mengen, die mit einem moderaten oder hohen Gesundheitsrisiko einhergehen. Jedes Jahr sterben in Deutschland mehr als 40 000 Menschen vorzeitig an den Folgen ihres Alkoholkonsums. Das entspricht mehr als 100 Toten pro Tag.

Mangelernährung im Krankenhaus. Rund ein Drittel aller Krankenhauspatienten in Deutschland ist mangelernährt, was sich nachteilig auf den Krankheitsverlauf auswirkt. Die Folgekosten von Mangelernährung werden auf mehrere Milliarden Euro pro Jahr geschätzt. Obwohl eine ernährungstherapeutische Mitbehandlung von Krankenhauspatienten die Prognose verbessert und die Sterblichkeit senken kann, gibt es in Deutschland keine flächendeckende ernährungsmedizinische Versorgung in Krankenhäusern.

Soziale Ungleichheit auch bei der Ernährung. Kinder und Jugendliche mit niedrigem sozioökonomischem Status („Unterschicht“) ernähren sich schlechter als Gleichaltrige aus Familien mit hohem Einkommens- und Bildungsstatus („Oberschicht“). Die sozialen

Unterschiede in der Verbreitung von Übergewicht im Kindes- und Jugendalter haben sich in den letzten 20 Jahren deutlich verstärkt. Kinder und Jugendliche mit niedrigem sozioökonomischem Status sind fast viermal so häufig übergewichtig wie Gleichaltrige mit hohem sozioökonomischen Status.

Oft übersehen – Ernährungsarmut. In Deutschland gibt es Lebensmittel im Überfluss – dennoch herrscht bei vielen Menschen Mangel. Nach Angaben des Bundeszentrums für Ernährung sind in Deutschland ca. drei Millionen Menschen von Ernährungsarmut betroffen. Das heißt, ihnen fehlen die finanziellen Mittel, um sich ausreichend zu ernähren.

Lebensmittelverschwendung und ökologische Folgen. In Deutschland landet ungefähr ein Drittel aller Lebensmittel im Müll. Das ist nicht nur eine erhebliche Verschwendung der Lebensmittel an sich, sondern auch der gesamten Ressourcen, die für die Produktion dieser Lebensmittel aufgebracht wurden. Global gesehen ist das Ernährungssystem für ein Drittel aller Treibhausgas-Emissionen verantwortlich. Besonders groß ist der ökologische Fußabdruck von tierischen Lebensmitteln wie Fleisch, Butter und Käse.

2.2 Prävention und Prinzip gesundheitsförderlicher Ernährung

2.2.1 Präventives Potenzial der Ernährung

Die Bedeutung der Ernährung wurde über einen langen Zeitraum hinweg in erster Linie in der Erhaltung von Bau und Funktion des Organismus und in der Vermeidung von Mangelerscheinungen gesehen. Heute wird darüber hinaus die **Prävention verschiedener Erkrankungen** als eine vorrangige Aufgabe der Ernährung betrachtet. Während eine Fehl- bzw. Überernährung das Erkrankungsrisiko erhöhen kann, sind umgekehrt bestimmte Ernährungsmuster geeignet, das Risiko für typische Zivilisationskrankheiten der westlichen Welt, wie Adipositas (►Kap. 5.2), Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Diabetes Typ 2 (►Kap. 5.4) sowie bestimmte Krebserkrankungen (►Kap. 5.13), zu reduzieren. Diskutiert wird das präventive Potenzial klassischer Nährstoffe, z. B. von Vitaminen und Mineralstoffen (►Kap. 3.6, ►Kap. 3.7), aber auch von weiteren gesundheitsfördernden Substanzen, deren Fehlen keine unmittelbaren Mangelerscheinungen hervorruft. Hierzu zählen unter anderem Ballaststoffe (►Kap. 3.4), Vitaminoide, sekundäre Pflanzenstoffe (►Kap. 3.8) sowie Prä- und Probiotika (►Kap. 3.4.5).



MERKE

Die Ernährung soll nicht nur den Bedarf an Energie und Nährstoffen decken, die für den Erhalt, das Wachstum und die Fortpflanzung notwendig sind, sondern auch der Entstehung von Erkrankungen entgegenwirken. Ein besonderer Fokus liegt dabei auf der Prävention von Übergewicht, Adipositas und chronischen Erkrankungen wie Atherosklerose und Diabetes mellitus Typ 2. Bei bereits bestehenden Erkrankungen soll das präventive und therapeutische Potenzial der Ernährung genutzt werden, um den Gesundheitszustand zu verbessern und dem Fortschreiten der Krankheit vorzubeugen.

2.2.2 Prinzipien gesundheitsförderlicher Ernährung

Wie genau die optimale gesundheitsförderliche Ernährung beschaffen sein sollte, ist nach wie vor Gegenstand wissenschaftlicher Diskussionen. Grundsatz einer gesundheitsförderlichen Ernährung ist die bedarfsdeckende Versorgung mit allen Nährstoffen (Mikro- und Makronährstoffe), eine ausreichende Ballaststoffaufnahme und die Zufuhr der optimalen Energiemenge.

DEFINITION

Eine gesunde Ernährung ist eine Kost, die die physische und psychische Gesundheit eines Individuums erhält und zusätzlich ernährungsabhängigen Krankheiten vorbeugt. Dazu muss sie den Menschen mit allen essenziellen Nährstoffen in adäquater Menge versorgen, um Mangelsymptome zu vermeiden und eine Überversorgung mit bestimmten Nährstoffen zu verhindern. Dies gelingt mit der vollwertigen Ernährung der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE) (►Kap. 2.2.3).



Neben dem gesundheitlichen Aspekt sind zunehmend auch Umweltfaktoren Teil des Diskurses. Beide Aspekte – Gesundheit und Nachhaltigkeit – werden in den 2024 überarbeiteten Empfehlungen der DGE für eine gesundheitsförderliche Ernährung berücksichtigt und im Ernährungskreis visualisiert (►Kap. 2.2.3). Maßgebliche Neuerung ist die Empfehlung einer **überwiegend pflanzlichen Kost**: Gemüse, Obst und Vollkornprodukte sind die Grundlage einer gesundheitsförderlichen Ernährung. Hervorgehoben wird inzwischen die Bedeutung von Hülsenfrüchten, Nüssen und qualitativ hochwertigen pflanzlichen Ölen. Zu einer gesundheitsförderlichen Ernährung gehört der tägliche Verzehr von Milch und Milchprodukten, ihr derzeit empfohlener Anteil hat sich im Vergleich zu früheren Empfehlungen jedoch etwas reduziert und beträgt 400 g Milch bzw. zwei Portionen Milchprodukte pro Tag. Tierische Nahrungsmittel wie Fisch und Ei ergänzen den Speiseplan, während Fleisch und Wurst nur noch mit besonderer Zurückhaltung verzehrt werden sollten – maximal 300 Gramm pro Woche sind mit einer gesundheitsförderlichen Ernährung vereinbar; dies trifft insbesondere auf den Konsum von rotem Fleisch zu, das sich in größeren Mengen nachweislich negativ auf die Gesundheit auswirkt.

MERKE

„Eine gesunde und umweltschonende Ernährung ist zu mehr als $\frac{3}{4}$ pflanzlich und knapp $\frac{1}{4}$ tierisch.“ (DGE)



Bedeutsam für eine gesundheitsförderliche Ernährung ist zudem eine **abwechslungsreiche Kost**. Schließlich gibt es keine Lebensmittelgruppe oder gar ein einzelnes Lebensmittel, das alle Nährstoffe in ausreichender Menge enthalten würde. In der Praxis werden jedoch keine isolierten Nährstoffe verzehrt, sondern Lebensmittel, die sich aus einer Vielzahl unterschiedlicher Nährstoffe zusammensetzen. Indem das umfangreiche Lebensmittelangebot ausgeschöpft wird, werden ganz automatisch unterschiedliche Nährstoffe aufgenommen. Eine vielseitige Ernährung bietet daher gute Voraussetzungen für eine adäquate Nährstoffversorgung. Fachgremien wie die Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) haben grafische Modelle entwickelt, die eine gesundheitsförderliche Lebensmittelauswahl im Alltag erleichtern (►Kap. 2.2.3).



BERATUNGSTIPP

Sind Bio-Lebensmittel gesünder?

Biologisch erzeugte Lebensmittel enthalten signifikant weniger Pestizide als solche aus konventionellem Anbau. Zusätzlich trumpfen biologisch angebautes Obst und Gemüse mit einem höheren Gehalt an gesundheitsförderlichen sekundären Pflanzenstoffen (► Kap. 3.8). Es gibt Hinweise auf ein geringeres Krebsrisiko bei Menschen, die überwiegend Bio-Lebensmittel konsumieren. Ein kausaler Zusammenhang ist dagegen nicht belegt – häufig pflegen diese Menschen einen ohnehin gesundheitsförderlichen Lebensstil, der die geringere Krebshäufigkeit bereits unabhängig vom biologischen Anbau der verzehrten Lebensmittel erklären könnte.

Zu beachten ist außerdem, dass in der Produktion von Bio-Lebensmitteln „natürliche“ Schadstoffe wie Pflanzen- oder Schimmelpilzgifte, etwa krebserregende Aflatoxine, häufiger vorkommen können. Das Weglassen von Pestiziden bedeutet also nicht immer auch einen Gesundheitsvorteil.

Wer eine insgesamt „gesunde“ Lebensmittelauswahl (► Kap. 2.2.6) trifft und Übergewicht vermeidet, lebt letztendlich gesünder als jemand, der sich durch Bio-Säfte und Bio-Schokolade Übergewicht und Diabetes Typ 2 zulegt.

2.2.3 Ernährungsempfehlungen der DGE

Mithilfe der **Empfehlungen der DGE** soll die praxistaugliche Umsetzung einer vollwertigen und gesundheitsfördernden – und seit 2024 auch ressourcenschonenden – Ernährung gelingen. Zwar werden konkrete Lebensmittel(-gruppen) empfohlen, ebenso zählen jedoch regelmäßige körperliche Aktivität und die Beachtung des Körpergewichts zu den prägnanten Regeln.

Gut essen und trinken nach den Empfehlungen der DGE (2024)

- **Am besten Wasser trinken:** Wasser ist neben ungezuckerten Kräuter- und Früchtetees der ideale Durstlöcher; energiereiche Getränke sollten die absolute Ausnahme sein. Empfohlen wird eine Trinkmenge von ca. 1,5 Litern pro Tag.
- **Viel Gemüse und Obst essen – Nimm „5 am Tag“:** Drei Portionen Gemüse und zwei Portionen Obst am Tag, am besten in ihrer jeweiligen Erntesaison, werden empfohlen, um reichlich Vitamine, Mineralstoffe, sekundäre Pflanzenstoffe und Ballaststoffe aufzunehmen.
- **Hülsenfrüchte und Nüsse regelmäßig essen:** Es sollten mindestens einmal wöchentlich Hülsenfrüchte (Erbsen, Bohnen, Linsen, Kichererbsen) und täglich eine kleine Handvoll Nüsse verzehrt werden.
- **Vollkornprodukte bevorzugen:** Bei Getreideprodukten wie Brot, Nudeln, Reis und Mehl sollten Vollkornprodukte gewählt werden. Sie sättigen länger und enthalten mehr Vitamine, Mineralstoffe und Ballaststoffe als Weißmehlprodukte.

- **Milch und Milchprodukte jeden Tag:** Insgesamt werden zwei Portionen pro Tag empfohlen. Milchprodukte liefern Eiweiß, Calcium, Vitamin B₂ sowie Iod und unterstützen die Knochengesundheit. Wer pflanzliche Milchalternativen bevorzugt soll auf die Versorgung dieser Nährstoffe achten.
- **Fisch jede Woche:** Fisch, insbesondere fettreiche Sorten wie Lachs, Makrele und Hering liefern wertvolle Omega-3-Fettsäuren, Seefisch wie Kabeljau oder Rotbarsch zudem Iod. Wöchentlich sollte ein- bis zweimal Fisch verzehrt werden.
- **Fleisch und Wurst – Weniger ist mehr:** Wenn Fleisch verzehrt wird, sollte der Konsum auf maximal 300 g pro Woche beschränkt werden. Zwar liefert Fleisch gut verfügbares Eisen, Selen und Zink, zu viel Fleisch von Rind, Schwein, Lamm und Ziege erhöht jedoch das Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen und Dickdarmkrebs.
- **Pflanzliche Öle bevorzugen:** Pflanzliche Öle wie Raps- und Olivenöl und daraus hergestellte Streichfette sollten bevorzugt werden, da sie reich an lebensnotwendigen Fettsäuren und Vitamin E sind. Auch Walnuss- und Leinöl sind empfehlenswert.
- **Zucker, Salz und Fett einsparen:** Vor allem mit Zucker gesüßte Lebensmittel und Getränke sowie salz- und fettreiche (Fertig-)Produkte sollten gemieden werden. Zucker, Salz und Fett verstecken sich oft in verarbeiteten Lebensmitteln wie Wurst, Gebäck, Süßwaren, Fast-Food und Fertigprodukten, die zur Prävention von Übergewicht, Bluthochdruck, Herz-Kreislauf-Erkrankungen und Typ-2-Diabetes die absolute Ausnahme sein sollten.
- **Achtsam essen und Mahlzeiten genießen:** Essen ist nicht nur Nahrungs- und Energieaufnahme, sondern auch Genuss – in Ruhe und angenehmem Ambiente ohne Ablenkung zu essen fördert das Wohlbefinden, langsames und bewusstes Essen verbessert das Sättigungsgefühl.
- **Auf das Gewicht achten und in Bewegung bleiben:** Normalgewicht ist eine wichtige Präventivmaßnahme in Bezug auf viele Zivilisationskrankheiten. Körperliche Aktivität und Alltagsbewegung helfen dabei, das Körpergewicht konstant zu halten, fördern den Muskelaufbau und die Knochengesundheit, steigern den Grundumsatz und das psychische Wohlbefinden und helfen beim Abbau von Stress.

Ernährungskreis der DGE

Zur Visualisierung der aktualisierten Ernährungsempfehlungen hat die DGE den seit 2024 gültigen Ernährungskreis entwickelt, dessen Kreissegmente **quantitativen Empfehlungen** der dargestellten Lebensmittelgruppen entsprechen (● Abb. 2.1): Je größer ein Segment, desto höher sollte der Anteil der abgebildeten Lebensmittel an der täglichen Gesamtkost sein. Innerhalb der Gruppen sollte darauf geachtet werden, die Lebensmittel vielfältig auszuschöpfen und überwiegend pflanzliche Lebensmittel zu wählen.

Der Ernährungskreis bildet die Unterseite einer von der DGE entwickelten dreidimensionalen Ernährungspyramide, deren Seitenflächen die **qualitativen Empfehlungen** innerhalb der folgenden vier Gruppen darstellen: pflanzliche Lebensmittel, tierische Lebensmittel, Öle und Fette sowie Getränke. Lebensmittel an der Basis der Pyramidenseite sind besonders empfehlenswert, Lebensmittel an der Spitze sollten dagegen eher sparsam verzehrt werden. Eine Anpassung der Pyramidenseitenflächen an die 2024 herausgegebenen Ernährungsempfehlungen steht bislang aus, ist jedoch zeitnah vorgesehen. Die DGE-



• **Abb. 2.1** Der DGE-Ernährungskreis veranschaulicht die Prinzipien einer vollwertigen Ernährung. Mit freundlicher Genehmigung der Deutschen Gesellschaft für Ernährung e. V., Bonn (DGE)

Der Ernährungskreis der DGE zeigt auf einen Blick wie eine gesundheitsförderliche und ökologisch nachhaltige Ernährung aussieht. Er ist somit eine Art Wegweiser mit Beispielen für eine optimale Lebensmittelauswahl. Die Größe der Lebensmittelgruppe veranschaulicht dabei den Anteil an der Ernährung. Je größer eine Lebensmittelgruppe ist, desto mehr kann daraus verzehrt werden. Empfehlenswert ist es, innerhalb der Gruppen die Vielfalt an Lebensmitteln zu nutzen und abwechslungsreich zu essen. Eine gesundheitsförderliche und umweltschonende Ernährung ist zu mehr als drei Vierteln pflanzlich und zu knapp einem Viertel tierisch basiert.

Lebensmittelpyramide ist allerdings nicht länger Teil der allgemeingültigen lebensmittelbezogenen Ernährungsempfehlungen, sondern ausschließlich dem Einsatz im Rahmen einer professionellen Ernährungsberatung vorbehalten. So wird sichergestellt, dass die erklärungsbedürftige Darstellung der Pyramide durch eine qualifizierte Ernährungsfachkraft ausreichend erläutert und vertieft wird.

NOCH MEHR INFOS

Basierend auf den seit 2024 gültigen lebensmittelbezogenen Empfehlungen der DGE für gesunde Erwachsene zwischen 18 und 65 Jahren, hat das Bundeszentrum für Ernährung (BzFE) eine Ernährungspyramide entwickelt. Das Modell bildet den Lebensmittel- und Getränkebedarf für einen ganzen Tag ab, wobei acht Lebensmittelgruppen auf 22 Bausteine aufgeteilt sind und jeder Baustein einer Portion entspricht.



2.2.4 Vegetarische bzw. vegane Ernährungspyramide

Für mindestens 7,5 Millionen Menschen der deutschen Bevölkerung ist die Orientierung an der klassischen Ernährungspyramide der DGE nicht vollumfänglich möglich: Sie ernähren sich vegetarisch oder vegan. Der Vegetarismus ist keine einheitliche Ernährungsform, sondern wird je nach Lebensmittelauswahl unterschiedlich definiert (►Kap. 2.8.1).

DEFINITION

Die drei wichtigsten Gruppen des Vegetarismus sind: **Ovo-Lacto-Vegetarismus** (pflanzliche Kost, Milchprodukte und Eier), **Lacto-Vegetarismus** (pflanzliche Kost und Milchprodukte) und **Veganismus** (ausschließlich pflanzliche Kost). **Pesco-Vegetarier** essen weder Geflügel noch Fleisch von Säugern, wohl aber Fisch und Meeresfrüchte. Als **Flexitarier** gilt, wer sich vorwiegend vegetarisch ernährt, hin und wieder jedoch Fleisch oder Fisch verzehrt.



Bei der Auswahl empfehlenswerter Lebensmittel im Rahmen einer veganen Ernährung hilft die Gießener vegane Ernährungspyramide (◉Abb. 2.2).



Nahrungsbestandteile 3

Die Auswahl an Nahrungsmitteln wird zunehmend unüberschaubarer. Doch was steckt eigentlich in unserem Essen? Ein Vollkornbrot mit Käse, Salat, Tomate und etwas Kresse liefert bereits die gesamte Bandbreite an Nahrungsbestandteilen: Das Brot liefert komplexe Kohlenhydrate, der Käse Proteine und Fette – diese Makronährstoffe versorgen den Körper mit Energie, sind Bausteine für Zellen und Gewebe und regulieren Stoffwechselprozesse – etwa wird Fett für die Hormonproduktion benötigt. Unverzichtbar sind daneben Mikronährstoffe: Im Vollkorn stecken Mineralstoffe wie Zink und Eisen, der Käse liefert Calcium und das Gemüse versorgt den Organismus mit lebensnotwendigen Vitaminen. Aufgrund ihrer Beteiligung an nahezu allen Stoffwechselvorgängen verursacht eine langfristig unzureichende Mikronährstoffaufnahme schwerwiegende gesundheitliche Folgen. Nicht überlebensnotwendig, aber sehr gesundheitsförderlich sind Ballaststoffe und sekundäre Pflanzenstoffe. Sie stecken u. a. im Vollkorn, Gemüse und Obst – etwa färbt der sekundäre Pflanzenstoff Lycopin die Tomate so schön rot.

3.1 Wasser



DEFINITION

Wasser (H₂O) ist eine pH-neutrale, farb-, geschmacks- und geruchslose Flüssigkeit. Abhängig von Alter, Geschlecht und Körperfettmasse besteht der menschliche Organismus zu 50–75 % aus Wasser.

Wasser stellt als Grundvoraussetzung aller Lebensvorgänge eine zentrale Komponente der Ernährung dar. Der Körper besteht zur mehr als der Hälfte aus Wasser und ist auf eine ausgeglichene **Wasserbilanz** angewiesen. Bereits kleinste Veränderungen im Wasserhaushalt kann der menschliche Organismus über Homöostasemechanismen ausgleichen und regulieren. Als Bestandteil aller Zellen und Körperflüssigkeiten erfüllt das Wasser im menschlichen Organismus eine Vielzahl von Funktionen.

3.1.1 Bedarf

Die empfohlene Wasserzufuhr hängt von zahlreichen Faktoren ab. Entscheidend sind neben dem Alter beispielsweise der Energieumsatz, die Umgebungstemperatur oder der Kochsalz- und Proteinverzehr. Aber auch bestimmte Krankheiten oder Restriktionsdiäten können den Wasserbedarf verändern.

Grundsätzlich gilt: Regelmäßiges Trinken, unabhängig vom Durstgefühl, schützt den Körper vor einem Wassermangel. Für die Flüssigkeitszufuhr gelten altersabhängige **Richtwerte** (▢ Tab. 3.1).

▢ Tab. 3.1 Altersabhängige Richtwerte der Wasserzufuhr durch Getränke

Gruppe	Wasserzufuhr (mL/d)	Hinweise
Säuglinge (0–12 Monate)	400– 620	Der Bedarf kann bei gesunden Säuglingen durch Stillen gedeckt werden.
Kinder (1–15 Jahre)	820–1330	Ab der dritten Beikostmahlzeit ist eine ergänzende Zufuhr (z. B. Tee) erforderlich.
Erwachsene (15–65 Jahre)	1200–1500	Ggf. Mehrbedarf je nach Lebensphase
Ältere Menschen (≥ 65 Jahre)	1300	Sinkendes Durstempfinden und niedrigeres Gesamtkörperwasser erfordern eine erhöhte Zufuhr.
Schwangere	1400	Erhöhter Flüssigkeitsbedarf, v. a. aufgrund schwangerschaftsbedingter Obstipation
Stillende	1700	Mehrbedarf von ca. 700–800 mL pro Tag, um die Milchbildung auszugleichen

GUT ZU WISSEN

Besonders Gemüse und Obst enthalten nennenswerte Wassermengen. Über eine vollwertige Ernährung werden allein 800–1200 mL Flüssigkeit zugeführt.

aha

3

Im Rahmen der **Wasserbilanz** sollte die Flüssigkeitsaufnahme identisch mit der Flüssigkeitsabgabe über Niere, Darm, Haut und Lunge sein. Wird dem Körper mehr Wasser zugeführt, als er braucht, kommt es bei gesunden Menschen zur Ausscheidung über die Nieren. Bei einem zu starken Wasserverlust, z. B. durch Schwitzen, wird das Durstempfinden angeregt, um die Wasserbilanz auszugleichen.

Uneingeschränkt stellt Wasser das geeignetste Getränk für die tägliche Flüssigkeitszufuhr dar. Verschiedene Wässer unterscheiden sich qualitativ voneinander.

AUF EINEN BLICK



Merkmale und Qualität verschiedener Wässer

Mineralwasser 	Stammt aus unterirdischen, vor Verunreinigung geschützten Quellen. Muss amtlich anerkannt und frei von Krankheitserregern sein.	Eine Änderung der Zusammensetzung ist nicht zulässig (Ausnahme: Eisen-, Mangan-, Schwefelverbindungen dürfen zugesetzt oder entzogen werden). Es bedarf keiner vorgeschriebenen Menge an Mineralstoffen.
Quellwasser 	Aus unterirdischen Quellen, die keine amtliche Anerkennung erfordern	Es gelten weniger strenge Reinheitsanforderungen im Vergleich zu Mineralwasser. Trinkwasserkriterien müssen erfüllt sein.
Tafelwasser 	Wird aus verschiedenen Wässern gewonnen, z. B. Trinkwasser, Mineralwasser oder Meerwasser. Herstellung und Abfüllung sind nicht ortsgebunden.	Das Hinzufügen von Mineralstoffen und Kohlensäure ist erlaubt, ebenso der Ausschank aus einer Zapfanlage.
Heilwasser 	Ein therapeutischer Nutzen ist nachgewiesen. Heilwässer sind als Arzneimittel zugelassen und unterliegen dadurch dem Arzneimittelgesetz.	Voraussetzung: Sie müssen in einem Liter mindestens ein Gramm gelöste Mineralstoffe oder Spurenelemente enthalten. Verwendung: in Trinkkuren

Nach Informationen der Verbraucherzentrale: www.verbraucherzentrale.de/wissen/lebensmittel/gesund-ernaehren/trinkwasser-mineralwasser-tafelwasser-was-sind-die-unterschiede-13225



BERATUNGSTIPP

Mineral- und Tafelwässer weisen im Mineralstoffgehalt starke Schwankungen auf. Für Menschen, die eine natriumreduzierte Kost befolgen, ist insbesondere der Natriumgehalt ausschlaggebend. Empfehlenswert sind Mineral- und Tafelwässer mit einem Natriumgehalt von maximal 20 mg/L. Der Hinweis „*geeignet für die Zubereitung von Säuglingsnahrung*“ kennzeichnet die Begrenzung der Gehalte von Nitrat (≤ 10 mg/L), Nitrit ($\leq 0,02$ mg/L), Sulfat (≤ 240 mg/L) und Fluorid ($\leq 0,7$ mg/L) sowie von Mangan, Arsen, Uran und Radium.

3.2 Proteine

Proteine, auch als **Eiweiße** bezeichnet, sind unverzichtbare Bestandteile jeder Zelle und über alle Entwicklungsstufen des Lebens (Mikroorganismen, Pflanzen, Tiere) verbreitet. Insgesamt verfügt der menschliche Organismus über 50 000 verschiedene Proteine, die als Struktur- und Funktionsträger aller Lebensvorgänge fungieren. Neben Kohlenhydraten (►Kap. 3.3) und Fetten (►Kap. 3.5) gehören Proteine zur Gruppe der **Makronährstoffe**. Genau wie Kohlenhydrate und Fette liefern Nahrungsproteine Energie, sie dienen darüber hinaus jedoch als Quelle für Stickstoff und unentbehrliche Aminosäuren.

Aminosäuren (AA = *amino acid*) bzw. α -Aminocarbonsäuren sind die monomeren Bausteine der Proteine. Ihre Grundstruktur besteht aus einem zentralen α -C-Atom mit vier gebundenen Substituenten (◉Abb. 3.1 A):

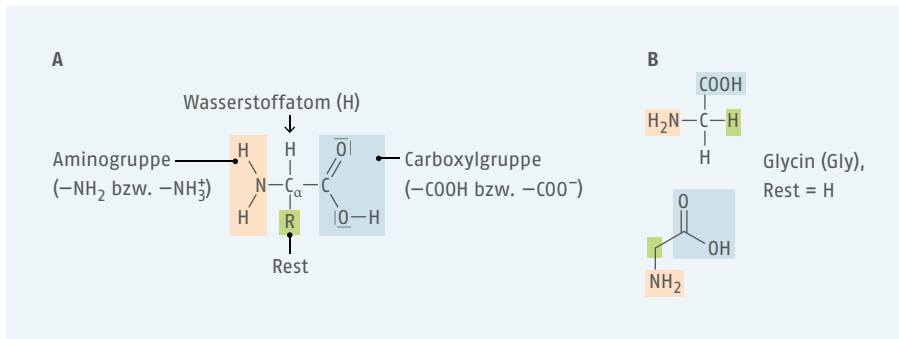
- eine Aminogruppe ($-\text{NH}_2$),
- eine Carboxygruppe ($-\text{COOH}$),
- ein Wasserstoffatom ($-\text{H}$),
- eine Seitenkette, die auch als Rest ($-\text{R}$) bezeichnet wird und für jede Aminosäure charakteristisch ist. Eine Ausnahme stellt die Aminosäure Glycin dar: Sie trägt als Rest ein weiteres Wasserstoffatom, das genau genommen keine Seitenkette darstellt (◉Abb. 3.1 B).

Die Seitenkette bestimmt im Wesentlichen die physikalischen und biochemischen Eigenschaften einer Aminosäure und ist verantwortlich für ihr Verhalten in der Interaktion mit anderen Aminosäuren: Die dreidimensionale Struktur eines Proteins wird maßgeblich über die freiliegende Seitenkette bestimmt.



MERKE

Aminosäuren (AA) sind die Bausteine der Proteine. Ihre Klassifizierung erfolgt auf Grundlage ihrer physikalischen (Polarität der Seitenkette), chemischen (Struktur der Seitenkette) und biochemischen (nichtproteinogen oder proteinogen) Eigenschaften. Je nach Position der NH_2 -Gruppe und der endständigen COOH -Gruppe unterscheidet man zwischen α -, β -, γ -, ... Aminosäuren. Nahrungsproteine sind aus α -Aminosäuren aufgebaut.



• **Abb. 3.1** A Grundstruktur einer Aminosäure, die aus einem zentralen C-Atom mit vier Substituenten aufgebaut ist. Die Seitenkette (Rest, R) ist entscheidend für die physikalischen und biochemischen Eigenschaften der Aminosäure. B Aufbau von Glycin

Entsprechend ihrer biochemischen Eigenschaften werden Aminosäuren in zwei Gruppen eingeteilt:

1. **Proteinogene Aminosäuren** bilden die monomeren Bausteine der Proteine. Im genetischen Code werden insgesamt 20 Aminosäuren durch entsprechende Basen-Triplets (Codons) codiert und im Rahmen der Proteinbiosynthese mithilfe der Translation in körpereigene Proteine eingebaut. Abhängig davon, ob der Körper grundsätzlich dazu in der Lage ist, die proteinogenen Aminosäuren aus Vorstufen eigenständig zu synthetisieren oder nicht, unterscheidet man zwischen **entbehrlichen** und **unentbehrlichen Aminosäuren**.
2. Bei den **nichtproteinogenen Aminosäuren** handelt es sich um Zwischen- bzw. Abbauprodukte von proteinogenen Aminosäuren, Hormonen oder anderen Stoffwechselintermediaten. Anders als proteinogene Aminosäuren sind sie **keine** Bausteine von Proteinen; sie werden also nicht in der Proteinbiosynthese verwendet. Beispiele für nichtproteinogene Aminosäuren mit wichtigen Stoffwechselfunktionen sind Ornithin, Homocystein und γ -Aminobuttersäure (GABA) sowie das Schilddrüsenhormon L-Thyroxin (T_4).

MERKE

Die 20 proteinogenen Aminosäuren werden in **unentbehrliche** (früher: essenzielle) und **entbehrliche** (früher: nichtessenzielle) Aminosäuren unterteilt. Unentbehrliche Aminosäuren müssen wie Vitamine und Mineralstoffe zwingend mit der Nahrung aufgenommen werden. Hierzu gehören: **Phenylalanin, Isoleucin, Tryptophan, Methionin, Leucin, Valin, Lysin und Threonin**. Für Säuglinge zählt zudem Histidin als neunte unentbehrliche Aminosäure. Entbehrliche Aminosäuren (**Alanin, Arginin, Asparagin und Asparaginsäure, Cystein, Glutamin und Glutaminsäure sowie Glycin, Prolin, Serin und Tyrosin**) sind für den Stoffwechsel ebenso erforderlich, können aber im Gegensatz zu unentbehrlichen Aminosäuren vom Organismus selbst gebildet werden, vorausgesetzt das Angebot an leicht zugänglichen Vorstufen reicht aus.



Unter bestimmten Bedingungen ist die bedarfsdeckende Synthese einiger als entbehrlich geltender Aminosäuren gefährdet: Cystein und Tyrosin beispielsweise können nur bei einem ausreichenden Angebot bestimmter unentbehrlicher Aminosäuren endogen gebildet werden – sie gelten daher als **bedingt-unentbehrlich**. Auch Arginin, Glycin, Glutamin und Prolin können unter gewissen Voraussetzungen nicht in ausreichender Menge gebildet werden und zählen daher ebenfalls zur Gruppe der bedingt-unentbehrlichen Aminosäuren.



SPICKZETTEL

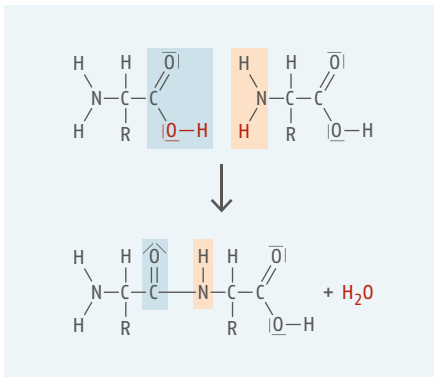
Eine Eselsbrücke, um sich die acht absolut unentbehrlichen Aminosäuren für Erwachsene zu merken, lautet: „**Ph**enomenale **I**solde **tr**rypt **me**thodisch **Le**utnant **V**alentins **l**ysterne **Th**räume.“

Wie entsteht nun aus den einzelnen Aminosäuren ein Protein? – Aminosäuren bilden **Peptidbindungen** aus, indem die Carboxygruppe einer Aminosäure mit der Aminogruppe einer weiteren Aminosäure unter Abspaltung von Wasser reagiert (● Abb. 3.2). Über solche Peptidbindungen können eine Vielzahl von Aminosäuren miteinander verknüpft bzw. polymerisiert werden. Je nach Polymerisierungsgrad wird zwischen Mono-, Di-, Oligo- und Polypeptiden unterschieden. Bei einer Kettenlänge von über hundert Aminosäuren spricht man von einem Protein.



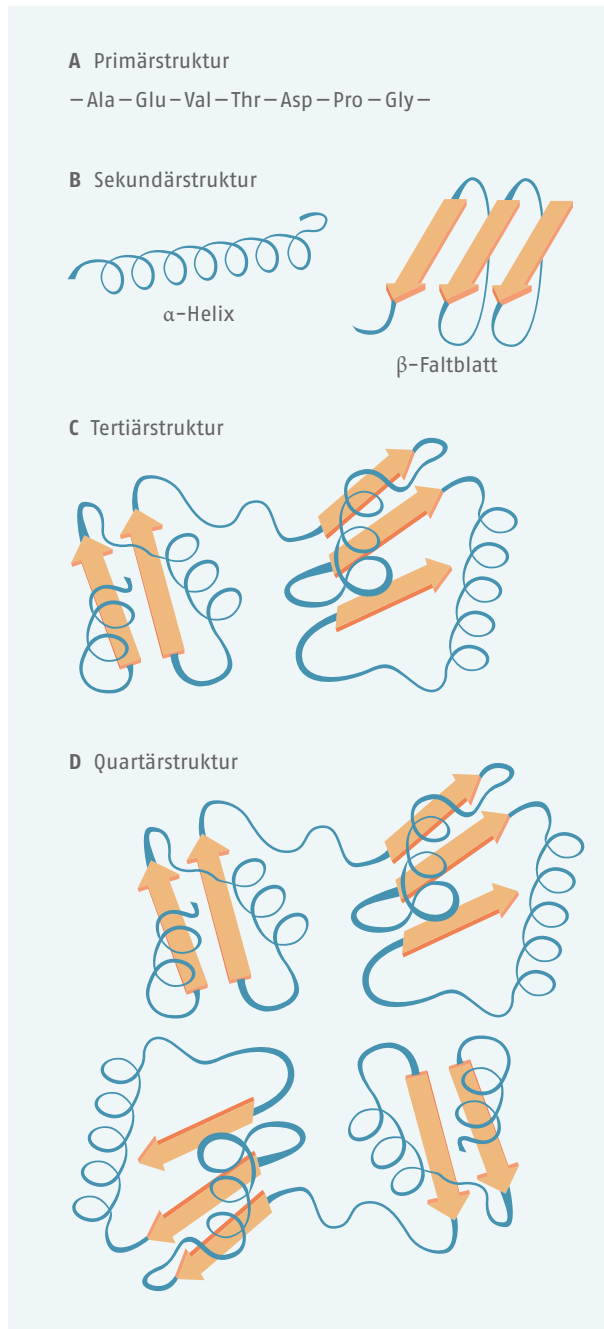
SPICKZETTEL

Dipeptide (von griech. <i>dis</i> , zweifach)	2 Aminosäuren
Oligopeptide (von griech. <i>oligos</i> , wenig)	3–9 Aminosäuren
Polypeptide (von griech. <i>polys</i> , viel)	10–100 Aminosäuren
Proteine (von griech. <i>proteios</i> , grundlegend)	>100 Aminosäuren



● **Abb. 3.2** Ausbildung einer Peptidbindung (farbig) zwischen zwei Aminosäuren unter Abspaltung von Wasser

Betrachtet man die molekulare Struktur der Proteine, so sind vier Hierarchieebenen voneinander abzugrenzen (• Abb. 3.3):



• **Abb. 3.3** Hierarchieebenen der molekularen Struktur eines Proteins