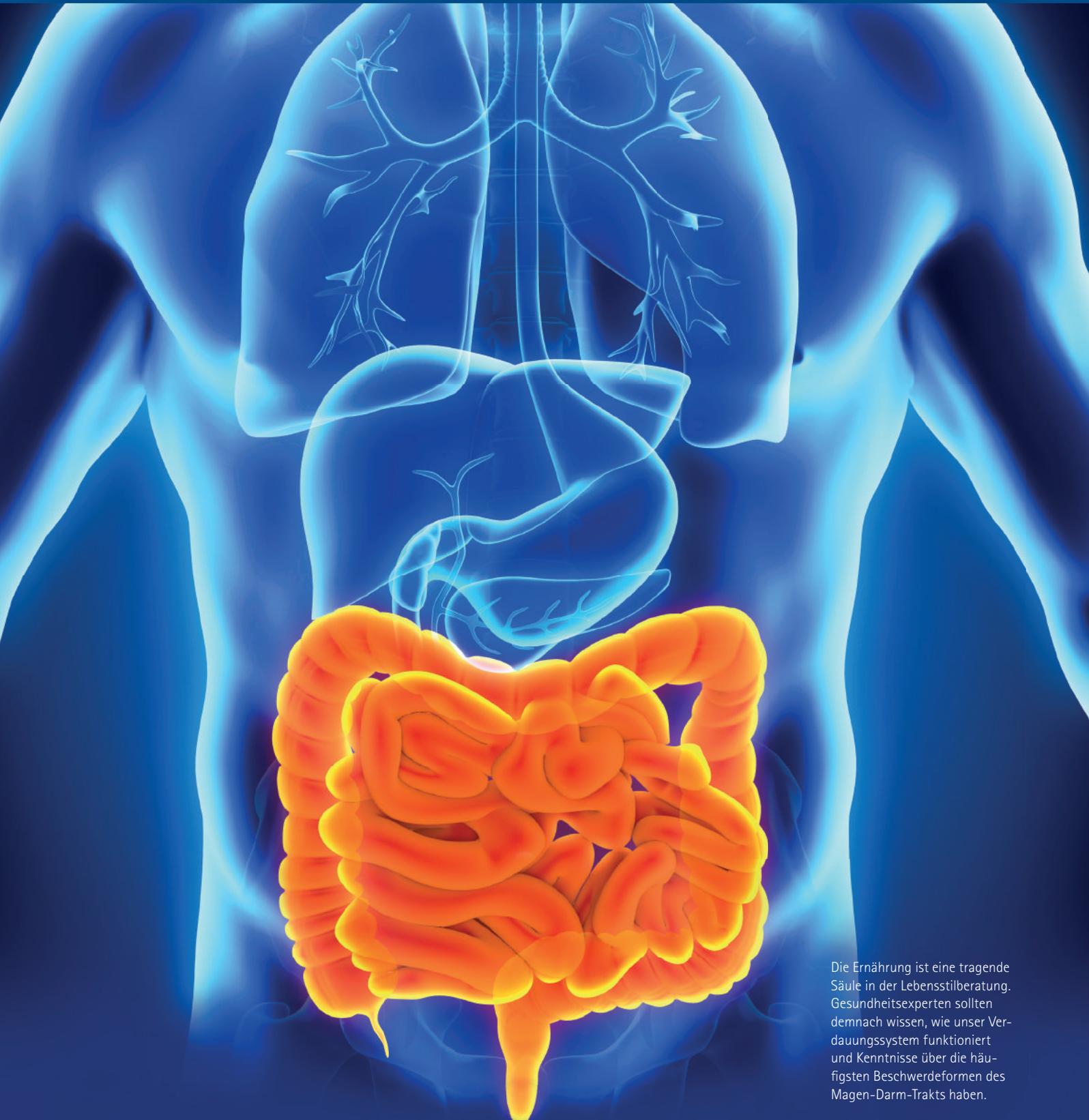


Beschwerden des Verdauungssystems



Die Ernährung ist eine tragende Säule in der Lebensstilberatung. Gesundheitsexperten sollten demnach wissen, wie unser Verdauungssystem funktioniert und Kenntnisse über die häufigsten Beschwerdeformen des Magen-Darm-Trakts haben.

Die Aufnahme von Nahrung und deren Verwertung hat unmittelbaren Einfluss auf unsere Gesundheit und Leistungsfähigkeit. Trotzdem beschäftigen wir uns eher selten mit den beteiligten Organen, da wir durch Training keinen unmittelbaren Einfluss auf sie haben. Im Rahmen des «gesunden Lebensstils», bei dem eine der Hauptsäulen die Ernährung ist, sollten wir uns jedoch auch intensiv mit Aufbau und Funktion der an der Verdauung beteiligten Organe beschäftigen.



André Tummer

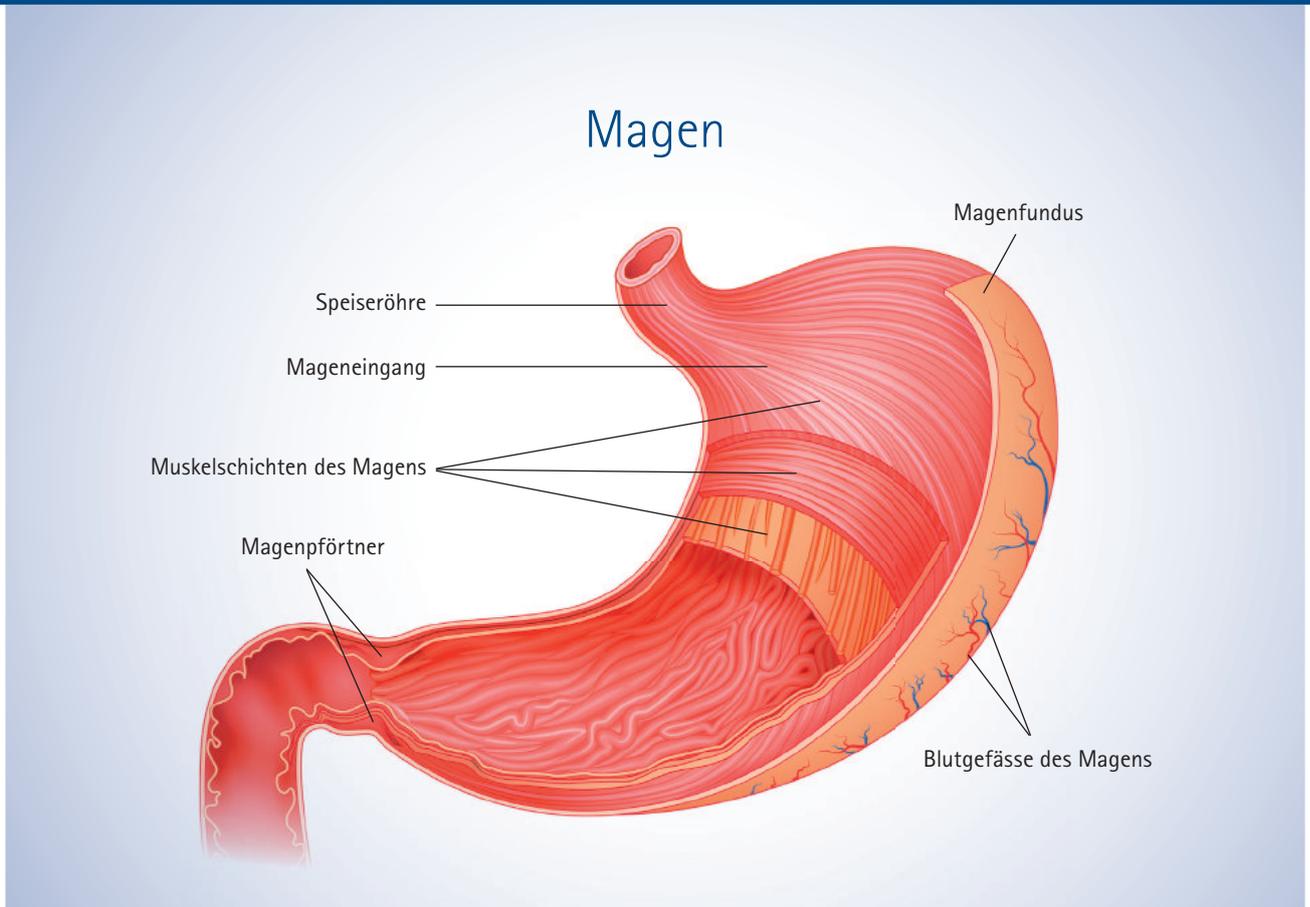
Damit Nahrungsenergie für die Zellsysteme des Organismus nutzbar wird, müssen Nahrungsstoffe zerkleinert und in resorbierbare Spaltprodukte zerlegt werden. Im Stoffwechsel der Zellen werden diese dann entweder für die Energiegewinnung genutzt und abgebaut (Katabolismus), oder sie gehen in den Aufbau körpereigener Substanzen ein (Anabolismus).

Aufnahme, Spaltung, Resorption und Ausscheidung setzen einen Transport der Nahrung durch den Körper voraus, deshalb ist das anatomische Bauprinzip der Verdauungswege mit einem Schlauch vergleichbar, in dem diese Vorgänge schrittweise nacheinander ablaufen.

Die mechanische Zerkleinerung und Umwandlung der Nahrung in einen halbflüssigen Brei erfolgt in der Mundhöhle. Sekrete der Speicheldrüsen bewirken hier bereits erste Spaltungsvorgänge. Durch das Schlucken gelangt die Nahrung portionenweise in die Speiseröhre (Ösophagus) und schliesslich in den Magen. Hier kommt es durch Einwirkung von Enzymen zu einer Verflüssigung und Desinfektion des Nahrungsbreis; es entsteht der sogenannte Chymus. Gleichzeitig werden bereits Flüssigkeiten resorbiert. Im Dünndarm erfolgt der Hauptanteil der chemi-

schen Spaltung und der Resorption der geeigneten Nahrungsstoffe. In den Dünndarm münden auch die beiden grossen Bauchdrüsen Leber und Pankreas. Im Enddarm wird schliesslich nur noch Wasser resorbiert, während die unverdaulichen Nahrungsreste zur Ausscheidung eingedickt werden.

Alle Abschnitte der Verdauungswege werden von zwei Schichten glatter Muskulatur umgeben, der *Muscularis*. Diese Muskelhülle dient durch ihre peristaltischen Kontraktionen dem Transport des Nahrungsbreis. Die Sekretion von Schleim und Enzymen sowie die Resorption von Wasser und Spaltprodukten sind an die innere Schicht des Verdauungsschlauchs, die Schleimhaut oder *Mucosa*, gebunden. Die Mucosa besitzt eine eigene Muskulatur (*Muscularis mucosae*), mit der sie sich der Form- und Volumenänderungen des Nahrungsbreis anpassen kann. Ihre innere Oberfläche ist mit einem Epithel überzogen, in dem einzellige Becherzellen eingelagert sind. Diese produzieren Schleim, der die Gleitfähigkeit des jeweiligen Verdauungsabschnitts gewährleistet. Das übrige Epithel dient der Resorption und ist mit engmaschigen Kapillarnetzen unterlegt. Hier erfolgt die Aufnahme der gewonnenen Spaltprodukte in das Blut. Zwischen Mucosa und Muscularis befindet sich eine bindegewebige und gefässreiche Verschiebeschicht, die *Submucosa*. Hier können Drüsenkomplexe eingelagert sein, die ihre Sekrete in den Verdauungstrakt entlassen. Ausserdem liegen hier Nervenzellen des vegetativen Nervensystems für die Schleimhautmotorik. ▶



Anatomisches Schema des Magens (einfache Darstellung)

Der gesamte Magen-Darm-Kanal wird vom Bauchfell (Peritoneum) überdeckt. Dieser Überzug, eine seröse Haut, macht die Darmschlingen gegeneinander gleitfähig und ermöglicht so Bewegungen und Volumenänderungen. Darüber hinaus bildet das Bauchfell Verdopplungen aus, die den Verdauungstrakt an der dorsalen Bauchwand aufhängen und fixieren. Diese Verdopplung wird als Mesenterium bezeichnet und dient gleichzeitig als Gefäß- und Nervenstrasse.

Zum Verdauungssystem werden auch die Leber, die Bauchspeicheldrüse und die Gallenblase gezählt. Eine ausführliche Auseinandersetzung mit diesen dem Verdauungstrakt angeschlossenen Drüsen würde den Rahmen dieses Artikels sprengen. Deshalb konzentriere ich mich im Folgenden auf den Magen und den Dünndarm, da auch die im weiteren Verlauf beschriebenen Beschwerdebilder auf Störungen in diesen Organen zurückzuführen sind.

Magen

Der Magen ist ein birnenförmiger, gekrümmter Hohlraum, in dem die Nahrung längere Zeit verweilt und dabei chemisch vorverdaut und durchmischt wird. Sein Volumen beträgt bei mittlerer Füllung etwa 1200–1600 ml. Er liegt im linken oberen Teil der Bauchhöhle unter dem Zwerchfell. Am Ausgang zum Dünndarm befindet sich der Magenpförtner (Pylorus), ein ringförmiger Schliessmuskel. Die Mucosa des Magens ist in überwiegend längsverlaufende, grobe Falten aufgeworfen, die in sich wiederum kleine Leisten und Grübchen aufweisen. Insgesamt wird durch diesen Aufbau eine erhebliche Vergrößerung der Magenoberfläche erreicht. Die Mucosa wird von einem Epithel überzogen, das einen neutralen Schleim produziert, der Säuren und Basen binden kann. So wird die innere Oberfläche des Magens sowohl vor den eigenen Ver-



dauungsenzymen als auch vor mechanischer und thermischer Schädigung geschützt. Das Epithel zieht in röhrenartigen Einsenkungen bis zur Muscularis mucosae hinab und bildet in dieser Form die Magendrüsen. Diese produzieren den Magensaft, der aus Wasser, Schleim, Salzen, Salzsäure und proteinspaltenden Enzymen besteht. Pro Stunde werden nüchtern etwa 8–15 ml Magensaft gebildet. Da die Epithelzellen in den Magendrüsen unterschiedliche Funktionen haben, unterscheidet man Nebenzellen, Hauptzellen und Belegzellen.

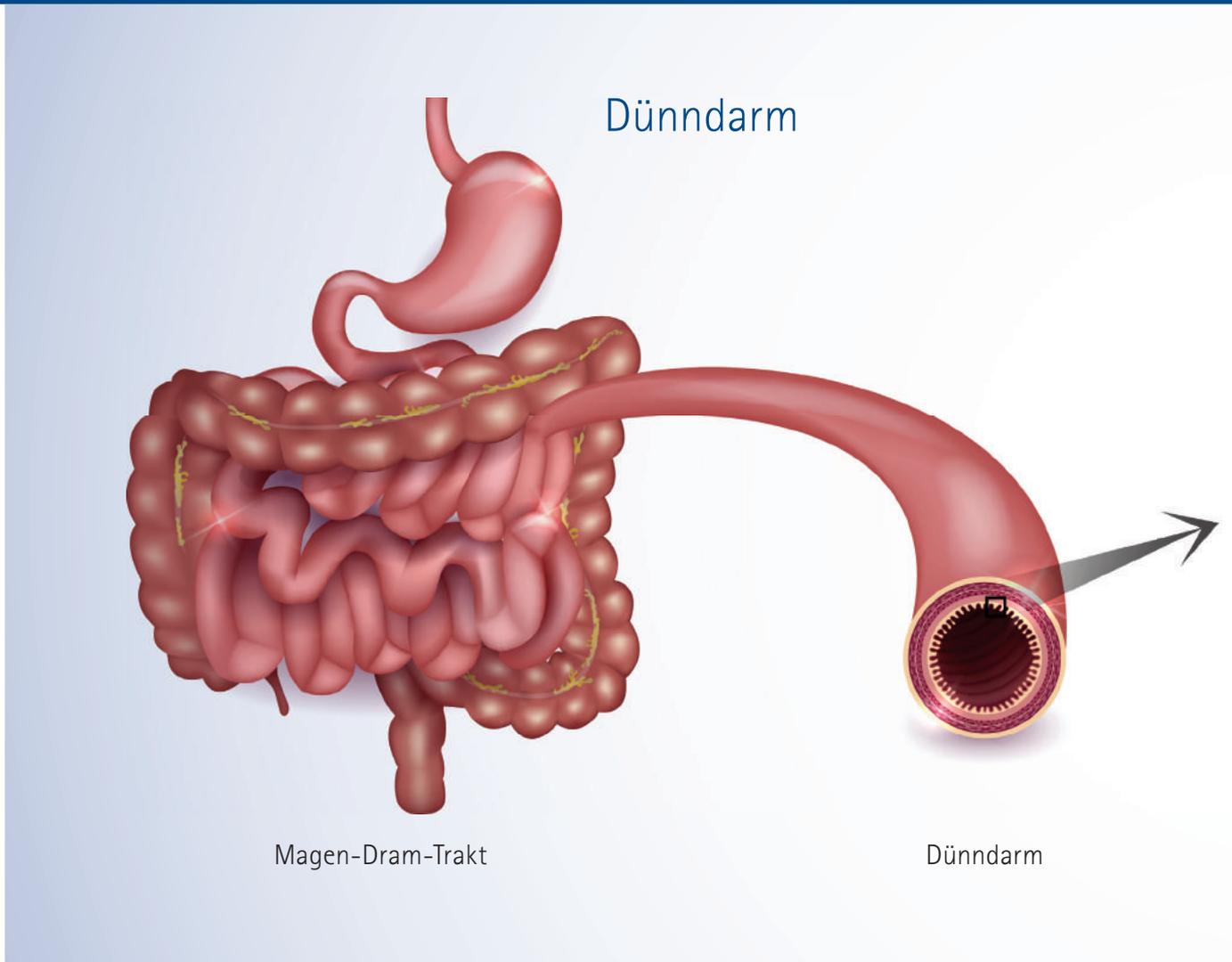
Die chemischen Vorgänge im Magen dienen hauptsächlich der Eiweisspaltung durch das Pepsin, das in den Hauptzellen als inaktive Vorstufe (Pepsinogen) gebildet und durch die in den Belegzellen produzierte Salzsäure aktiviert wird. Diese sorgt für ein sehr saures Milieu im Magen (pH 1,5–2), das gleichzeitig die mit der Nahrung aufgenommenen Keime abtötet. Die Hauptzellen bilden ausserdem den sogenannten intrinsischen Faktor, der die Aufnahme von Vitamin B12 ermöglicht, das für die Blutbildung eine grosse Rolle spielt.

Die Nebenzellen produzieren den Schleim, der die Magenoberfläche vor der Selbstverdauung schützt. Im Pylorusbereich befinden sich zudem eine grosse Anzahl von Lymphozyten, sodass mit der Nahrung eingeschleuste Erreger direkt vernichtet werden können.

In der kräftig ausgeprägten Muscularis lassen sich drei Schichten mit unterschiedlichem Faserverlauf feststellen. In der äusseren Schicht ist die Muskulatur längs ausgerichtet, die mittlere und kräftigste Muskulatur weist einen zirkulären Faserverlauf auf und die innerste Schicht besteht aus schrägen Faserzügen. Peristaltische Kontraktionen entstehen bei gefülltem Magen etwa alle 3 Minuten und laufen in rund 20 Sekunden über den Magen zum Pförtner. Die Magenentleerung wird einerseits durch die Druckverhältnisse zwischen Magen und Dünndarm beeinflusst, andererseits auch durch Gewebshormone gesteuert.

Dünndarm

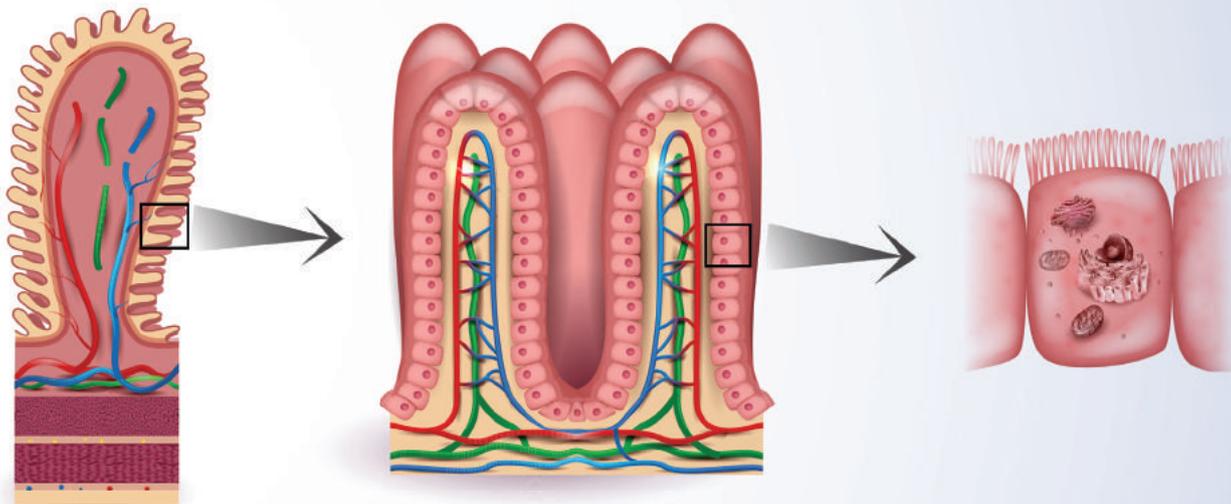
Der wichtigste Abschnitt für die Verdauungsvorgänge ist der weitgehend keimfreie Dünndarm. Er wird in *Duodenum*, *Jejunum* und *Ileum* unterteilt. Hier wird die Nahrung vollends in resorbierbare Bestandteile gespalten. Die wichtigsten Teile für die Resorption sind das ca. 25–30 cm lange Duodenum und der Anfang des Jejunums. Die Schleimhaut ist im Duodenum stark gefaltet. Durch die Ausprägung von auf den Falten stehenden Zotten ►



Der mikroskopische Aufbau erklärt, wie eine sehr grosse Oberfläche auf kleinstem Raum entstehen kann.

und röhrenförmigen eingesenkten Krypten wird die Oberfläche der Mucosa erheblich vergrössert. Diese wird durch Mikrovilli (fadenförmige Zellfortsätze) der einzelnen Darmepithelzellen noch verstärkt, sodass die gesamte resorbierende Oberfläche des Dünndarms einer Fläche von ca. 400 m² entspricht. Als Funktionseinheit der Resorption kann die Darmzotte betrachtet werden. Im Zottenbindegewebe liegt unter dem Epithel ein Kapillarnetz, das von einer oder mehreren Arteriolen versorgt wird, die bis zur Zottenspitze verlaufen. Eine zentrale Venole führt das Blut zurück. Aminosäuren, Zucker und freie Fettsäuren gelangen von hier aus in das Blut. In den Zotten verläuft auch ein zentrales Lymphgefäss, in das Tri-

glyzeride aufgenommen werden, die über den Umweg der Lymphe in das Blut gelangen. Die Aufnahme von Stoffen aus dem Darm ist ausschliesslich eine Leistung der resorbierenden Epithelzellen und geschieht hauptsächlich durch *aktiven Membrantransport* (also unter Energieverbrauch), aber auch durch *Diffusionsvorgänge* und *Vesikeltransport*. Nachfolgend müssen die aufgenommenen Spaltprodukte noch die Basalmembran und die Endothelien der Blut- und Lymphkapillaren überwinden. Das Darmepithel dient nicht nur der Resorption, sondern auch der Sekretion. Die Abgabe von Schleim in den Darm erfolgt durch spezialisierte Epithelzellen (Becherzellen) oder Drüsen in der Submucosa. Alle Darmepithel-



eine Falte des Dünndarms

Darmzotten

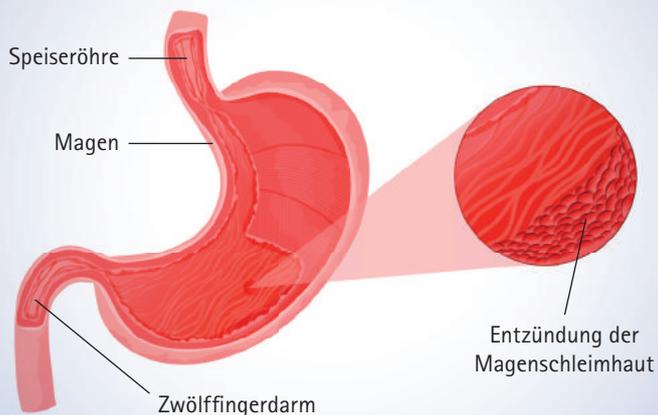
Epithelzellen mit Mikrovilli

zellen sind kurzlebig. Vor allem in den Darmkrypten erfolgen Zellteilungen. Sie erzeugen einen Zellschub, der nach den Zottenspitzen verläuft, von wo die überalterten Zellen abgestossen werden. So gehen beim Menschen pro Tag 250g Darmepithelzellen zugrunde. Es ist anzunehmen, dass die dabei freiwerdenden Enzyme beim Verdauungsvorgang mitwirken. Die ausgeprägte Oberflächenvergrößerung der Mucosa nimmt in den nachfolgenden Abschnitten des Dünndarms kontinuierlich ab, da die Resorptionsleistungen quantitativ geringer werden und sich vorwiegend auf Wasser beschränken. Die Falten verstreichen bereits im Jejunum, und die Zotten werden niedriger. Drüsen kommen nicht mehr vor. Dagegen

fallen in der Submucosa zunehmend Ansammlungen von Lymphozyten auf, die im Ileum zur Entstehung regelrechter lymphatischer Organe, den *Peyer'schen Plaques* führen. Als Teil des Immunsystems werden hier Antikörper gegen aus dem Dickdarm aufsteigende Infektionen gebildet.

Die Beschwerden und Erkrankungen des Verdauungssystems sind vielfältig und reichen von einfachen Magenverstimmungen über Verschlüsse bis zu Karzinomen. Auch wenn dies nicht das Fachgebiet der Bewegungsexperten unserer Branche ist, sollten wir doch im Rahmen des Lebensstilcoachings zu den folgenden Beschwerden tiefere Kenntnisse haben. ►

Gastritis



Unterschieden wird zwischen akuter und chronischer Gastritis

Magenschleimhautentzündung (Gastritis)

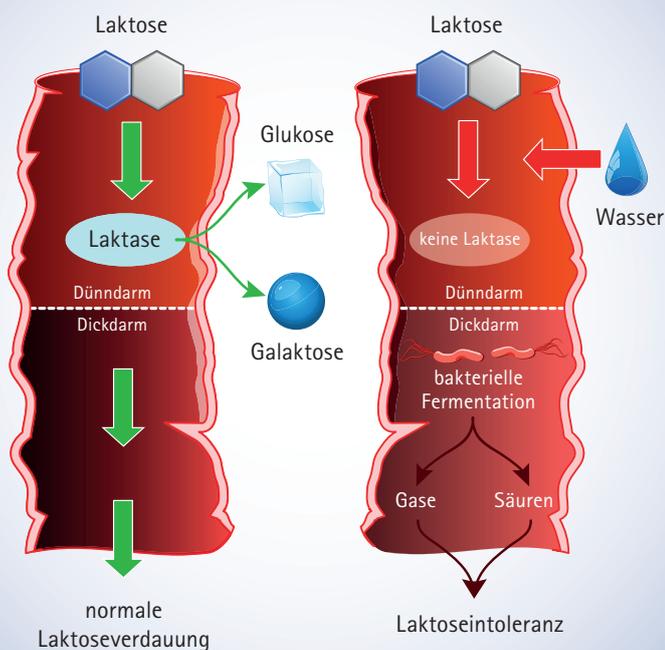
In der Medizin wird zwischen der akuten und der chronischen Gastritis unterschieden. Eine *akute Gastritis* entsteht meist durch übermäßigen Alkohol- und Nikotingenuss, durch zu fettige und zu scharfe Ernährung oder durch eine virale oder bakterielle Infektion. Eine Gastritis kann vor allem auch im Rahmen von chronischem Stress entstehen, da dieser das oben genannte gesundheitsschädliche Verhalten beschleunigt. Eine akute Gastritis hat sicher jeder schon einmal gehabt. Sie heilt in der Regel ohne Folgeschäden ab. Die *chronische Gastritis* ist jedoch auch relativ häufig. Je nach den Ursachen werden 3 Typen differenziert.

Typ A ist eine *Autoimmungastritis*. Die salzsäurebildenden und den intrinsischen Faktor produzierenden Zellen werden durch das eigene Immunsystem angegriffen. Infolgedessen entsteht ein Salzsäuremangel im Magensaft und eine Resorptionsstörung von Vitamin B12. Typ A kommt eher selten vor (<5%), allerdings bedarf es einer ständigen Überwachung durch einen Facharzt, da das Risiko eines Magenkarzinoms erhöht ist.

Typ B ist eine *bakterielle Gastritis* (ca. 85% aller Fälle), meist verursacht durch das Bakterium *Helicobacter pylori*. Manche Studien verweisen auf eine Atrophie der Magendrüsen durch das Bakterium, was aber umstritten ist.

Typ C ist eine *chemisch-toxische Gastritis* mit einem Reflux von Gallensaft als Nebenwirkung bestimmter Medikamente oder auch durch Alkohol und Nikotin.

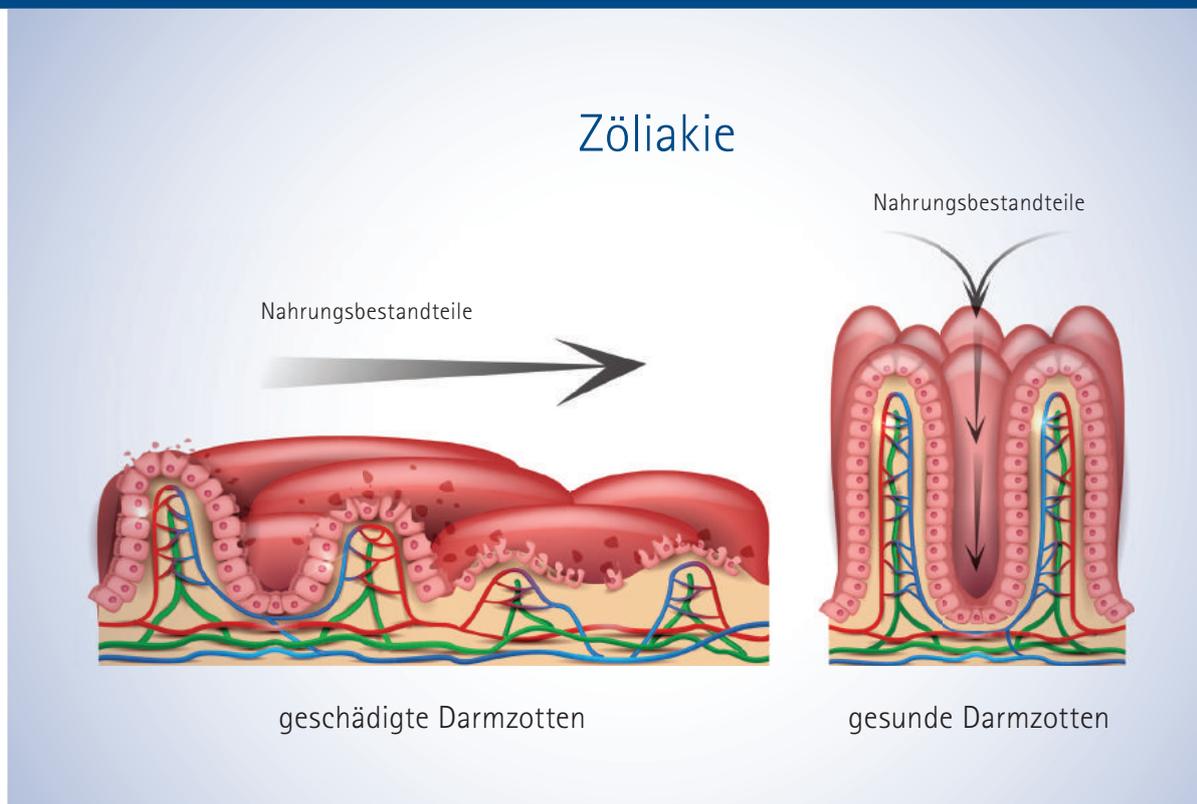
Laktoseintoleranz



Ein fehlendes oder nur gering vorhandenes Enzym verursacht die Intoleranz.

Laktoseintoleranz

Betroffene haben eine Unverträglichkeit gegenüber Milchzucker (Laktose). Laktose ist ein Disaccharid und kann deshalb nicht direkt von der Darmschleimhaut aufgenommen werden. Es muss zunächst in die beiden Einfachzucker Galaktose und Glukose gespalten werden, um die Darmwand zu passieren. Die Aufspaltung geschieht durch das Enzym Laktase, das normalerweise von den Schleimzellen im Dünndarm produziert wird. Menschen mit einer Laktoseintoleranz können dieses Enzym gar nicht oder nur in geringen Mengen bilden. Als Folge wandert der Milchzucker unverändert weiter in den Dickdarm und dient den dort ansässigen Bakterien als Nahrung. Beim bakteriellen Abbau bleiben ▶



Zöliakie ist nicht heilbar und begleitet Betroffene ein Leben lang. Bei strikter Vermeidung glutenhaltiger Lebensmittel lässt sich die Glutenempfindlichkeit jedoch reduzieren.

Abfallprodukte wie kurzkettige Fettsäuren, Wasserstoff, Kohlendioxid und Methan übrig, die dann die typischen Beschwerden auslösen, zum Beispiel Bauchschmerzen, Völlegefühl, Blähbauch, Durchfall und Übelkeit.

Bei der *primären Laktoseintoleranz* entwickelt sich der Mangel an Laktase im Zuge des Heranwachsens (*physiologischer Laktasemangel*) oder er besteht von Geburt an (*neonataler Laktasemangel*). Neugeborene produzieren reichliche Mengen an Laktase, denn die Muttermilch enthält Laktose. Sobald das Baby aber von der Milch entwöhnt ist, geht auch die Laktaseproduktion deutlich zurück. Wird dann mehr Milchzucker aufgenommen als die wenig vorhandene Laktase noch spalten kann, treten Laktoseintoleranz-Symptome auf. Allerdings gibt es auch eine genetische Komponente. So sind beispielsweise die Mehrzahl der Afrikaner und Asiaten laktoseintolerant, während sich unter den Nordeuropäern relativ wenig Betroffene finden. Der neonatale Laktasemangel ist eine angeborene, jedoch sehr selten vorkommende Stoffwechselerkrankung, die einen lebenslangen Verzicht auf Laktose notwendig macht.

Die *sekundäre Laktoseintoleranz* ist die erworbene Folge einer anderen Erkrankung. Die Produktion der Laktase wird hier nicht natürlicherweise reduziert, sondern durch eine Schädigung der Darmschleimhaut. Mögliche Auslöser können chronisch-entzündliche Darmerkrankungen wie Morbus Crohn, Magen-Darm-Infektionen, Zöliakie oder Nahrungsmittelallergien sein. Die sekundäre Laktoseintoleranz kann wieder verschwinden, wenn die zugrundeliegende Ursache gefunden und erfolgreich behandelt wurde.

Zöliakie

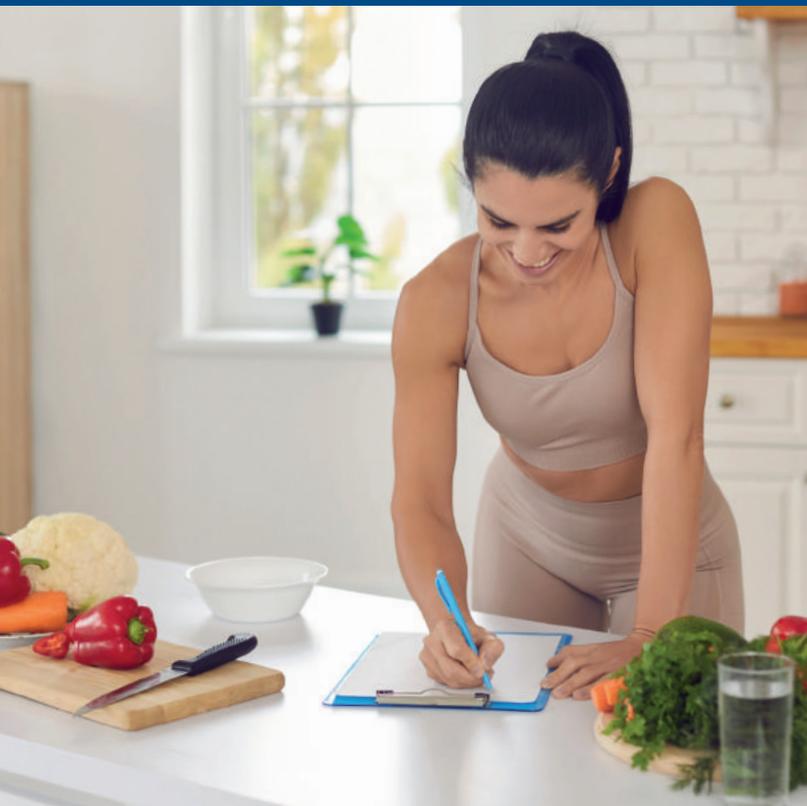
Bei der Zöliakie, umgangssprachlich auch Glutenunverträglichkeit genannt, kommt es zu einer wiederkehrenden Entzündung des Dünndarms. Ursache ist eine Fehlsteuerung des Immunsystems. Dieses zeigt eine Überreaktion auf den eigentlich harmlosen Eiweisskleber Gluten, der in vielen Getreidesorten steckt. Zöliakie ist dementsprechend keine Allergie, wie oft durch den Begriff «Glutenallergie» angenommen wird, sondern eine *Autoimmunerkrankung*.



Gleichzeitig wird das Immunsystem auch durch einen körpereigenen Stoff aktiviert, dem Enzym Gewebetransglutaminase, das bei Nichtbetroffenen das Gluten spaltet. Da Gluten und die Gewebetransglutaminase auf der Darmschleimhaut sitzen, entzündet sich diese durch die Angriffe des Immunsystems. Mit der Zeit schädigt die chronische Entzündung die Schleimhaut so stark, dass eine normale Aufnahme der Nahrung über den Darm ins Blut nicht mehr möglich ist. Die Zerstörung der körpereigenen Zellen führt zu einer Verkleinerung der Darmschleimhaut. Es kommt zu zahlreichen Mangelerscheinungen und mitunter auch zu einem starken Gewichtsverlust, weil weniger Oberfläche für die Nahrungsaufnahme zur Verfügung steht. Neben den typischen Magen-Darm-Beschwerden kommt es auch zu Hautreaktionen, chronischer Erschöpfung oder Gelenkschmerzen.

Magen-Darm-Beschwerden durch Training?

Die Auswirkungen sportlicher Aktivität auf den Magen-Darm-Trakt wurden bisher in der Forschung vernachlässigt. Im gesundheitsorientierten Training – mit entsprechend geringerer Inten- ▶



Nur wer Ernährung und Training aufeinander abstimmt, wird seine Ziele langfristig erreichen und eventuelle Beschwerden vermeiden oder verringern.

sität – wird es auch kaum Beschwerden geben. Im Leistungssport, gerade im Ausdauersport, sind Phänomene wie Übelkeit, Reflux oder Durchfälle mit teilweise blutigen Stühlen bekannt. Die Ursachen sind noch nicht ganz geklärt, aber wahrscheinlich sind drei Faktoren ausschlaggebend: eine mechanische Komponente, die Ernährung sowie der verminderte Blutfluss im Magen-Darm-Trakt während hoher körperlicher Belastung.

Als mechanische Auslöser werden beispielsweise repetitive Bewegungen wie etwa beim Joggen, oder auch der zunehmende intraabdominale Druck bei vorgebeugten Positionen wie beim Zeitradfahren angenommen.

Ein häufiger Ernährungsfehler ist die Konsumation zu stark konzentrierter Kohlenhydrate in Energiedrinks oder Gels, die ein hohes osmotisches Gefälle erzeugen, das Wasser in den Magen-Darm-Trakt zieht und Krämpfe sowie Durchfälle verursacht.

Der wahrscheinlich wichtigste Faktor ist die Veränderung des gastrointestinalen Blutflusses während des Trainings. Durch körperliche Belastungen wird der Parasympathikus gehemmt und der Sympathikus aktiviert; die Ausschüttung von Noradrenalin, Adrenalin und anderen vasoaktiven Substanzen führt schliesslich zu einer Umverteilung des Blutes vom Magen-Darm-Trakt hin zur Muskulatur beziehungsweise zur Haut. Bereits bei Belastungsintensitäten von $70\% \text{VO}_2 \text{max}^*$ sinkt die Blutversorgung des Magen-Darm-Traktes um 60–70%. Dies führt zu einer Kaskade von Reaktionen. Zu erwähnen ist die Dysfunktion der Mucosa, die Nährstoffaufnahme ist gehemmt. Auf diese Weise gelangen auch Zerfallsprodukte von Bakterien in die Blutgefässe und können sowohl lokale als auch systemische Immunsystemaktivierungen bewirken, die mit Schwindel, Erbrechen oder Magenschmerzen assoziiert sind.

Wie erwähnt werden wir bei gesundheitsorientiertem Training eher selten solche Symptome vorfinden. Leistungssportler hingegen sollten sich vermehrt mit der individuellen Reaktion ihres Magen-Darm-Traktes auseinandersetzen, da dieser stark leistungslimitierend wirken kann. ◀

Achtung!

Für unsere Tätigkeit in der Lebensstilberatung ist es wichtig, die genannten Erkrankungen zu kennen. Betroffene müssen aber auf jeden Fall von Fachärzten und Ernährungsexperten betreut werden. Die Ausprägung dieser Erkrankungen kann von Person zu Person sehr unterschiedlich ausfallen. Die Diagnose ist sehr komplex und die sich daraus ableitenden Ernährungsempfehlungen sind entsprechend individuell. Hüten Sie sich deshalb vor verallgemeinernden Empfehlungen und suchen Sie die Zusammenarbeit mit den entsprechenden Fachexperten.

Literatur

- Brägger, C.P., (2008): **Laktoseintoleranz**. Schweizer Zeitschrift für Ernährungsmedizin (SZE), (2); 9-11.
- Schäffler A. (Hrsg.): **Gesundheit heute**. Trias Verlag Stuttgart 2014.
- Sipponen, P., Maaros, H.I.: **Chronic gastritis** (12.2.2015). <https://doi.org/10.3109/00365521.2015.1019918>.
- Vogelsang, H. (2009): **Zöliakie**. Journal für gastroenterologische und hepatologische Erkrankungen 2009; 7 (1).

*Maximale Sauerstoffmenge (in Millilitern), die pro Minute und pro Kilogramm Körpergewicht bei maximaler Leistung verbraucht werden kann.