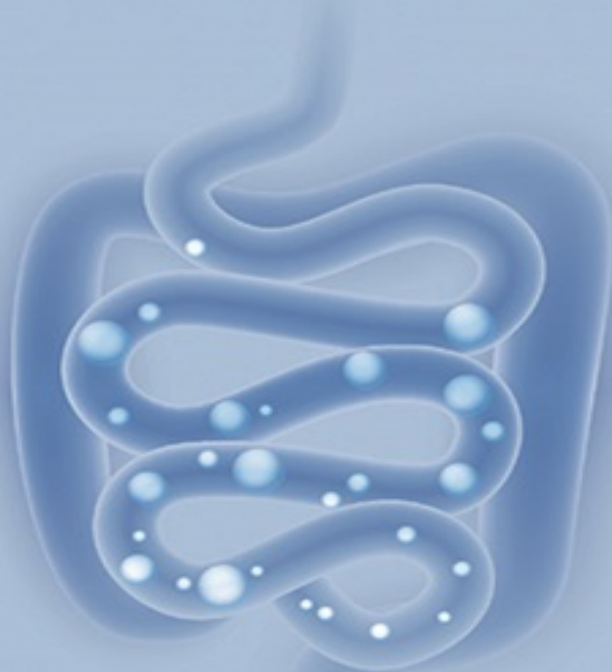


Eva Untersmayr-Elsenhuber / Monika Ferlitsch

DER DARM

*Warum er so wichtig ist
und wie er gesund bleibt*



Der Darm



DER DARM

***Warum er so wichtig ist und wie er
gesund bleibt***

von

Eva Untersmayr-Elsenhuber und Monika Ferlitsch



Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung sowie der Übersetzung, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung des Verlages reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme gespeichert, verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Sämtliche Angaben in diesem Werk erfolgen trotz sorgfältiger Bearbeitung ohne Gewähr; eine Haftung der Autorinnen sowie des Verlages ist ausgeschlossen.

Soweit im Folgenden personenbezogene Bezeichnungen nur in männlicher Form angeführt sind, beziehen sie sich auf Frauen und Männer in gleicher Weise (generisches Maskulin).

Stand des Wissens: Mai 2021

ISBN Print: 978-3-214-02196-2

ISBN E-Book: 978-3-214-02198-6

© 2021 MANZ'sche Verlags- und Universitätsbuchhandlung GmbH, Wien

Telefon: (01) 531 61-0

E-Mail: verlag@manz.at

www.manz.at

Layout und Satz: www.petryundschwamb.com

Druck: FINIDR, s.r.o., Český Těšín

INHALT

Die Autorinnen

DER DARM – EIN WUNDERWERK IN UNSEREM KÖRPER

Verdauungs-, Aufnahme-, Produktions-, Immun- und Ausscheidungsorgan

Aufbau und Funktionen des Dünndarms

Aufbau und Funktionen des Dickdarms

Die Verdauung

Der Mund: Wo die Verdauung beginnt

Der Magen: Speicher, Mischmaschine und wichtiges Verdauungsorgan

Der Darm: Abschluss der Verdauung und Nährstoffaufnahme, Abtransport der Stoffwechselreste

Produktionsstätte Darm

DIE DARMBARRIERE: VIEL MEHR ALS EIN EINFACHER SCHUTZ DES KÖRPERS

Die Gemeinschaft der Mikroorganismen im Darm

Welche Funktionen erfüllen die Darmmikroorganismen?

Wie und wann erfolgt die Besiedelung des Darms?

Weitere Einflussfaktoren für die Zusammensetzung unserer Darmmikroorganismen

Die Schleimschicht

Die Zellen der Darmschleimhaut

Das intestinale Immunsystem

Die Funktion des Magen-Darm-Traktes als Teil der Darmbarriere

Was ist eine intakte Darmbarriere und wann trifft der Ausdruck „leaky gut“ zu?

Was kann ich tun, um meine Darmbarriere zu unterstützen?

DER EINFLUSS DER ERNÄHRUNG AUF DIE DARMGESUNDHEIT

Vitamine

Vitamin A

B-Vitamine

Vitamin C

Vitamin D

Vitamin K

Spurenelemente und Mineralstoffe

Zink

Selen

Eisen

Fette

Fettsäuren

Triglyzeride

Sphingolipide

Eiweiße und Aminosäuren

Glutamin

Arginin

Tryptophan

Peptide

Intakte Eiweiße

Andere wichtige Nahrungsbestandteile

Polyphenole

Ballaststoffe

Verschiedene Ernährungsmuster

Essenspausen und Fasten

Zeitpunkt der Nahrungsaufnahme

Autophagie

Unterstützende Diäten

DER EINFLUSS VON BEWEGUNG AUF DIE DARMGESUNDHEIT

Körperliches Training beeinflusst die guten Darmbakterien

Die Rolle der Darmgesundheit im Leistungssport

Körperliche Anstrengung bei Darmkrankheiten

DER DARM KOMMUNIZIERT MIT ANDEREN ORGANEN

Die Darm-Leber-Achse

Die Kommunikationswege zwischen Darm und Leber

Darmmikroorganismen: Entscheidende Faktoren in der Kommunikation zwischen Darm und Leber

Der Einfluss von Bewegung auf die Darm-Leber-Kommunikation

Die Darm-Hirn-Achse

Wie der Bauch mit dem Kopf spricht

Darmmikroorganismen beeinflussen unsere Gefühle

Übergewicht und die Darm-Hirn-Achse

Stress: Ein Feind für unsere Darmgesundheit

Die Darm-Lungen-Achse

Die Darm-Haut-Achse

Kommunikation der Darmmikroorganismen mit weiteren Organen

DARMKRIMI 1: TÖDLICHE NAHRUNGSMITTEL?

Nahrungsmittelunverträglichkeiten: Allergien und Intoleranzen

Was ist eine Nahrungsmittelallergie?

Kreuzreaktion und Kreuzallergie

Was ist eine Nahrungsmittelintoleranz?

Hilfe, ich vertrage keinen Weizen!

Weizenallergie

Zöliakie

Glutensensitivität

Warum habe ich eine Nahrungsmittelunverträglichkeit?

Wie häufig sind

Nahrungsmittelunverträglichkeiten?

Ich habe Beschwerden nach dem Essen. Was kann dagegen getan werden?

Abklärung und Therapie einer Nahrungsmittelallergie

Abklärung und Therapie einer Nahrungsmittelintoleranz

Kann die Entstehung einer Nahrungsmittelunverträglichkeit verhindert werden?

DARMKRIMI 2: DARMERKRANKUNGEN UND IHRE HÄUFIGSTEN SYMPTOME

Zöliakie

Reizdarm

Ursachen des Reizdarmsyndroms

Symptome und klinischer Befund

Therapie

Dünndarmfehlbesiedlung

Blähungen

Durchfall und Verstopfung

Durchfall (Diarrhoe)

Verstopfung (Obstipation)

Hämorrhoiden

Ursachen für Probleme mit Hämorrhoiden

Symptome

Therapie

Einmal Hämorrhoiden - immer Hämorrhoiden?

Prävention

COVID-19 und der Darm

Entzündliche Darmerkrankungen

Colitis ulcerosa

Morbus Crohn

Mikrozytäre Colitis

Divertikel

DARMKRIMI 3: AKUTES ODER CHRONISCHES GESCHEHEN?

DARMKRIMI 4: DARMKREBS UND KOLOSKOPIE

Symptome

Risikofaktoren

Diagnose

Therapie

Darmkrebsvorsorge

Pathophysiologische Grundlagen

Einteilung der Polypen

Koloskopie ist nicht gleich Koloskopie

Alternativen zur Koloskopie

DARMUNTERSUCHUNGEN, VORBEREITUNG UND PRAKTISCHE HINWEISE

Digitale rektale Untersuchung

Koloskopie

Optimale Darmvorbereitung

Mögliche Komplikationen

Anamnese – was Ihr behandelnder Arzt wissen sollte

Dünndarmuntersuchungen

Kapselendoskopie

Enteroskopie

Enterographie

Nichtinvasive Untersuchungen des Darms

Blutuntersuchungen

Stuhluntersuchungen

Atemtests

Vorbereitung des Atemtests

Darmultraschall

Virtuelle Koloskopie

Literaturangaben

Bildnachweis

Stichwortverzeichnis

DIE AUTORINNEN



Assoz. Prof. Priv.-Doz. Dr. Eva Untersmayr-Elsenhuber

Seit 2011 ist Eva Untersmayr-Elsenhuber als Fachärztin für klinische Immunologie und als Assoziierte Professorin am Institut für Pathophysiologie und Allergieforschung der Medizinischen Universität Wien tätig. Sie ist Autorin zahlreicher in renommierten internationalen Fachzeitschriften publizierter Artikel, wurde mehrfach für ihre wissenschaftliche Tätigkeit ausgezeichnet und leitet seit 2005 Forschungsprojekte zum Thema Nahrungsmittelallergie, gastrointestinale Immunologie und Onkologie.



ao. Univ.-Prof. Dr. Monika Ferlitsch

Monika Ferlitsch ist Internistin, Gastroenterologin und Hepatologin und seit 2000 an der Abteilung für Gastroenterologie und Hepatologie der Medizinischen Universität Wien (Universitätsklinik für Innere Medizin [VG] III) tätig. Seit 2007 leitet sie das österreichweite Projekt „Qualitätszertifikat Darmkrebsvorsorge“. Darüber hinaus ist sie Endoskopikerin und führt täglich mehrere Magenspiegelungen und Darmspiegelungen mit Polypenabtragungen durch.

DER DARM - EIN WUNDERWERK IN UNSEREM KÖRPER

„Der gesunde Darm ist die Wurzel aller Gesundheit.“

Hippokrates, griechischer Arzt, 300 v. Chr.

Unser Darm ist ein faszinierendes Organ, das ganz entscheidend unsere körperliche, aber auch psychische Gesundheit beeinflusst. Der Darm erfüllt eine Vielzahl von Aufgaben, die für unseren Körper und unsere Gesundheit von großer Bedeutung sind: Im Verdauungssystem wird die Nahrung abgebaut und über den Darm in den Organismus aufgenommen. Die meisten lebenswichtigen Nährstoffe müssen dem Körper über die Nahrung zugeführt werden, nur in Einzelfällen können diese auch aus bereits im Körper vorhandenen Stoffen - wie beispielsweise aus Fetten - hergestellt werden. Im Darm werden von den Zellen der Darmoberfläche wichtige Verdauungsenzyme gebildet, die den Abbau der Nährstoffe übernehmen. Zusätzlich bilden die Zellen verschiedene Transporter-Moleküle, die mit verschiedenen Mineralstoffen im Austausch stehen und die Aufnahme der Nahrungsbestandteile in den Körper aktiv durchführen. Um eine möglichst große Aufnahmeoberfläche zu bilden, ist die Darmoberfläche in unzählige Falten gelegt, die aus Zellen gebildet werden, die an der Oberfläche kleine Borsten zur weiteren Vergrößerung der Aufnahmeoberfläche besitzen.

VERDAUUNGS-, AUFNAHME-, PRODUKTIONS-, IMMUN- UND AUSSCHIEDUNGSORGAN

Neben der Verdauung und der Nährstoffaufnahme übernimmt der Darm als wichtiges Ausscheidungsorgan die Aufgabe, den Körper von schädlichen Stoffen zu befreien. Zu diesem Zweck erfolgt eine enge Zusammenarbeit mit der Leber, die für den Körper schädliche Stoffe aus dem Blut filtert, um diese über die Galle in den Darmlumenraum abzugeben. Erst dieses Zusammenwirken ermöglicht die Ausscheidung von Schadstoffen über den Stuhl.

Zusätzlich werden im Darm essenzielle Botenstoffe gebildet, die für eine gesunde Funktion des Körpers entscheidend sind und die gesamte Verdauungsfunktion regeln.

Durch die große Darmschleimfläche, die gegen Krankheitserreger geschützt werden muss, ist der Darm außerdem eines der wichtigsten Immunorgane. Rund 80 % der körpereigenen Immunzellen sind im Darm einzeln unter den Darmschleimflächenzellen oder in organisierten Immunstrukturen zu finden.

Und was auch nicht vergessen werden darf: Unser Darm ist Heimat der mit Abstand größten Anzahl von Kleinstlebewesen in unserem Körper, den sogenannten Mikroorganismen. Zu diesen Mikroorganismen, die in und an unserem Körper leben, gehören nicht nur die Bakterien, sondern auch Pilze, Viren sowie einzellige Lebewesen, die Protozoen (früher auch Urtierchen genannt) und auch die Archaeen, die früher auch Urbakterien genannt wurden. Sie alle übernehmen eine wichtige Rolle in dieser Gemeinschaft der Mikroorganismen und sind damit wichtige Bestandteile unserer Mikrobiota, wie die Gemeinschaft dieser Mikroorganismen auch genannt wird.

Die vielfältigen Aufgaben des Darms:

- Verdauung und Aufnahme von Nährstoffen
- Produktion von Botenstoffen, welche die Verdauung beeinflussen

- eines der wichtigsten Immunorgane unseres Körpers
- Lebensraum für unsere Darmmitbewohner, die Mikroorganismen, auch Mikrobiota des Darms genannt
- Ausscheidung der Abfallprodukte, die im Rahmen der Verdauung anfallen

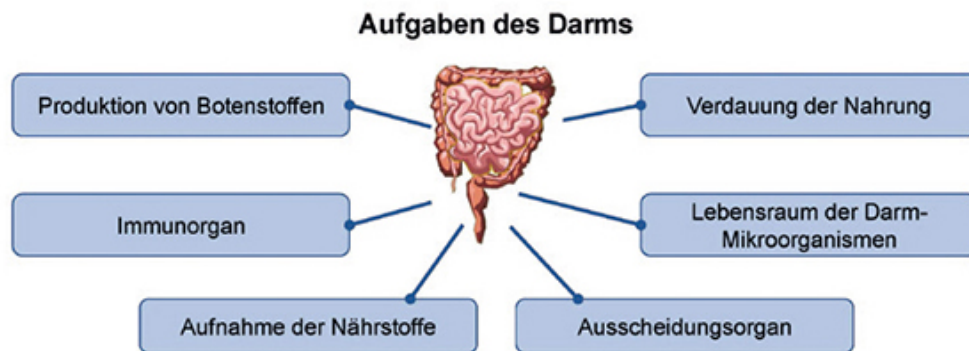


Abb. 1: Funktionen des Darms schematisch dargestellt

Doch wie kann ein einziges Organ all diese Aufgaben erfüllen? Welche Rolle spielt dabei der Organaufbau und wie wird dadurch die Organfunktion beeinflusst? Nur durch ein besseres Verständnis des gesunden Darms und seiner einzelnen Teile lässt sich erklären, welche Faktoren unseren Darm gesund halten und wie es zu Krankheiten kommen kann.

AUFBAU UND FUNKTIONEN DES DÜNNDARMS

Der Dünndarm schließt direkt an den Magen an. Er besteht aus drei Hauptabschnitten:

- dem Zwölffingerdarm (Duodenum),
- dem Leerdarm (Jejunum) und
- dem Krummdarm (Ileum).

Die Hauptfunktionen des Dünndarms sind die abschließende Verdauung und die Aufnahme von Nährstoffen. Aus diesem Grund

ist für die Organfunktion die große Oberfläche des Dünndarms entscheidend. Da diese große Oberfläche geschützt werden muss und viele verschiedene Bestandteile im Darminnenraum zu finden sind, sind Immunzellen ein wichtiger Bestandteil des Dünndarms. Unser Immunsystem hat im Darm die Aufgabe, gefährliche Substanzen zu erkennen, Krankheitserreger abzuwehren und Nahrungsbestandteile als ungefährlich zu akzeptieren.

Die Funktionen der verschiedenen Zellen des Dünndarms:

- Verdauung und Aufnahme von Nährstoffen
 - Produktion von Botenstoffen, welche die Verdauung beeinflussen
 - Produktion einer Schleimschicht, welche die Darmoberfläche schützt und für die geregelte Immunantwort wichtig ist
 - Produktion von Substanzen, welche die Darmmikroorganismen unter Kontrolle halten
 - Aufnahme von „Proben“ aus dem Darminnenraum, um diese den Immunzellen zur Verfügung zu stellen
- Der Dünndarm trägt seinen Namen aufgrund seines verglichen mit dem Dickdarm (rund 6 cm) geringeren Durchmessers (rund 2,5 cm). Er ist mit rund sechs Metern der längste Teil des Verdauungstraktes. Sein erster Abschnitt, der Zwölffingerdarm, erhält am Pylorus – dem Übergang zum Magen – in kleinen Portionen den vorverdauten Speisebrei aus dem Magen. Nach Verdauung und Aufnahme der Nahrungsbestandteile im Leerdarm und Krummdarm gelangen die auszuscheidenden Reste über die Bauhin-Klappe (auch Ileozäkalklappe genannt) vom letzten Teil des Krummdarms (dem terminalen Ileum) in den Dickdarm.

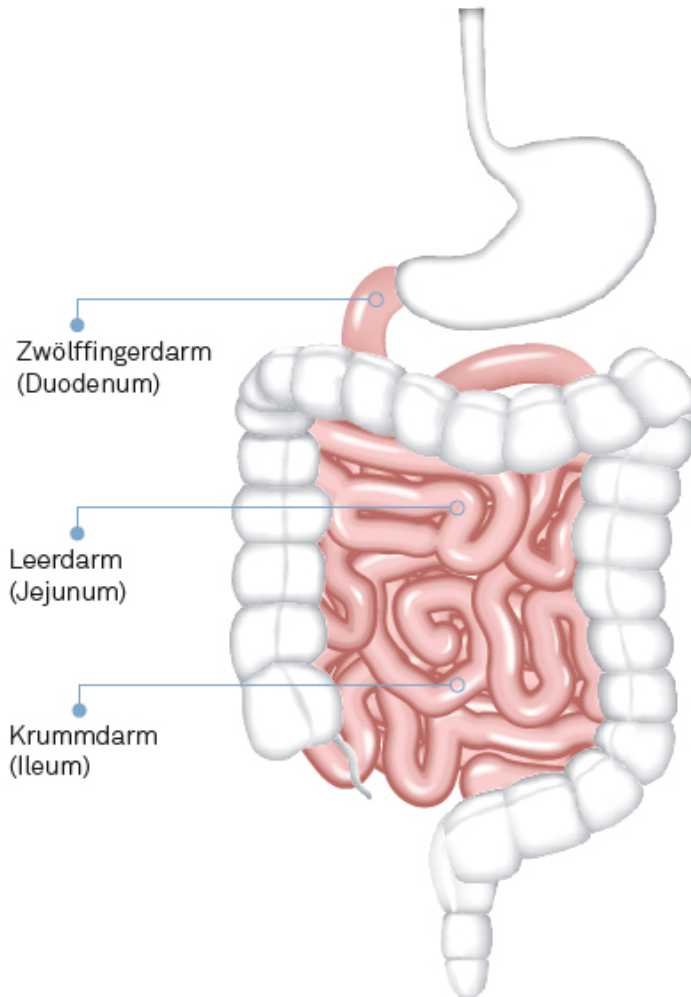


Abb. 2: Der Dünndarm besteht aus drei Abschnitten.

Im Dünndarm besteht die Oberfläche zum Darmlumen, dem Darmlumen, aus einer einzelnen Zellschicht. Wäre es möglich, die gesamte Oberfläche auszubreiten, dann nähme diese eine Gesamtfläche von 200 bis 400 m² - also bis zu zwei Tennisfelder! - ein, wobei die exakte Fläche vom Alter und Geschlecht abhängt. Damit diese große Oberfläche in unserem Dünndarm Platz finden kann, ist sie mehrfach gefaltet und bildet außerdem fingerförmige Ausstülpungen - sogenannte Villi - und Einstülpungen, die Krypten genannt werden. Zusätzlich haben die Zellen an ihrer Oberfläche kleine Bürsten, um die Aufnahmeoberfläche weiter zu vergrößern. Die verschiedenen Zelltypen dieser Oberfläche übernehmen unterschiedliche Funktionen des Dünndarms:

Die Dünndarmepithelzellen sind für die letzten Schritte der Verdauung der Nährstoffe und für deren Aufnahme verantwortlich.

Die Becherzellen (auch Gobletzellen genannt) bilden eine Schleimschicht, die sich schützend über die Darmepithelzellen legt. Bildlich kann man sich diese Schleimschicht wie einen Filter vorstellen, der verhindert, dass Krankheitserreger, aber auch die natürlichen Mitbewohner unseres Darms an der Epithelzellschicht anhaften können. Zusätzlich verhindert die Schicht, dass große, unverdaute Bestandteile des Darminhalts mit den Epithelzellen interagieren können. Wenn das passiert, kann eine Immunreaktion in Gang gesetzt werden und können Entzündungen entstehen.

Weiters besteht die Zellschicht aus spezialisierten Zellen, den endokrinen Zellen, die Botenstoffe für den geregelten Ablauf der Körperfunktionen bilden. Zu ihnen zählen die Serotoninproduzierenden Zellen (die sogenannten enterochromaffinen Zellen). Man weiß heute, dass 95 % des gesamten Serotonins des Körpers im Darm gebildet wird. Man kennt Serotonin als „Glückshormon“; umgekehrt spielt sein Mangel eine ganz entscheidende Rolle bei Depressionen. Serotonin wirkt aber auch auf die Muskelzellen im Darm und ist bedeutsam für die geregelten Bewegungen dieses Verdauungsorgans. Dies spielt eine entscheidende Rolle für den Weitertransport der Stoffwechselreste. Andere endokrine Zellen (im Dünndarm sind die D-, S-, L- und K-Zellen zu finden, siehe [Tabelle 1](#), Seite 29) produzieren Botenstoffe, welche die Funktion des gesamten Verdauungstraktes koordinieren, die Darmbewegungen aktivieren oder reduzieren und die Produktion und Freisetzung von Verdauungssäften regeln. Ohne die Freisetzung dieser Botenstoffe würde die Verdauung der Nahrung nicht funktionieren, die Stoffwechselreste würden nicht weitertransportiert und letztendlich nicht als Stuhl ausgeschieden.

Es gibt aber noch weitere spezialisierte Zellen, die für die Kommunikation mit dem Abwehrsystem und die Kontrolle der Darmmikroorganismen wichtig sind:

Die birnenförmigen sogenannten Tuft-Zellen beispielsweise sind im gesunden Darm nur sehr selten zu finden und wurden erst vor rund zehn Jahren entdeckt und zum ersten Mal beschrieben. Diese Zellen verfügen über büschelförmige Bürsten (Mikrovilli), die als Sensor für

Bestandteile im Darminnenraum dienen. Wenn die Zellen gefährliche Bestandteile aufspüren, beispielsweise bei einer Wurminfektion, dann produzieren sie Botenstoffe, die das Immunsystem in Gang setzen und dadurch die Abwehrreaktion einleiten.

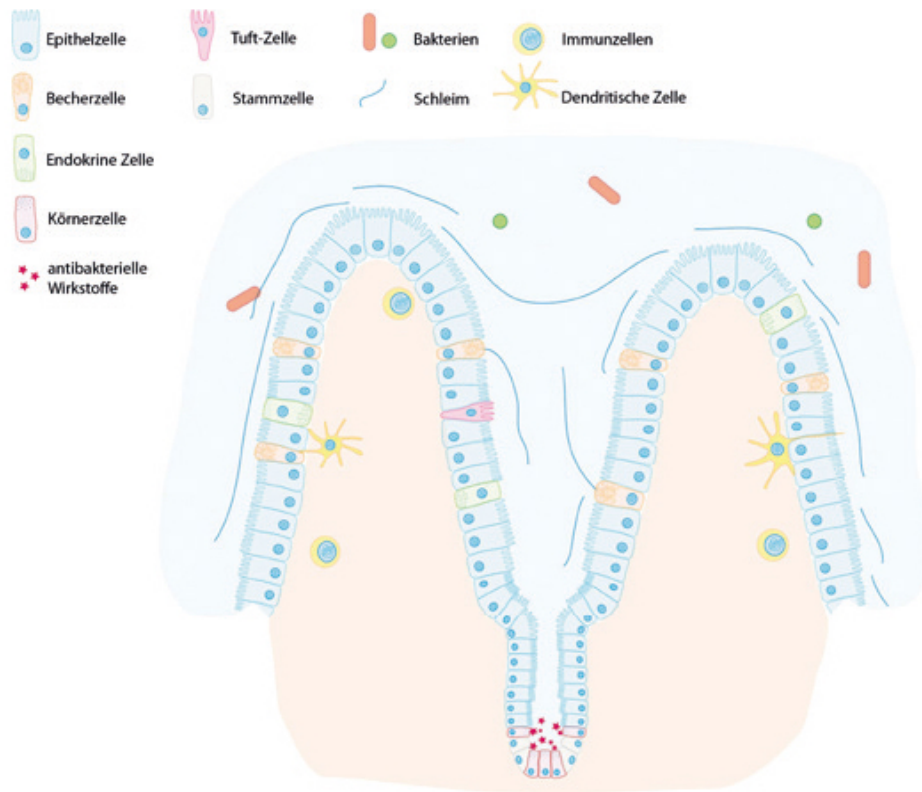


Abb. 3: Schematische Darstellung der Dünndarm-Schleimhautzellen

Am Boden der Dünndarmkrypten wiederum sind die Körnerzellen, die sogenannten Panethzellen, zu finden. Panethzellen produzieren wichtige Substanzen, die die Mikroorganismen im Darminnenraum unter Kontrolle halten. Der Grund, warum die Körnerzellen dort zu finden sind und warum hier keine Mikroorganismen erwünscht sind, sind die neben den Panethzellen liegenden Stammzellen, aus denen alle anderen Zellformen gebildet werden. Diese Stammzellen sind für die Darmgesundheit so entscheidend, dass sie mit den Panethzellen über eigene „Bodyguards“ – also Wächterzellen – verfügen, die sie vor Infektionen durch Mikroorganismen schützen. Die durch die Panethzellen freigesetzten antimikrobiellen Bestandteile hemmen die Mikroorganismen nicht nur in der Nähe

der Stammzellen, sondern auch im Darminnenraum und sind daher besonders wichtig für die individuelle Zusammensetzung unserer Darmmikroorganismen. Wie wichtig dies für die Darmgesundheit ist, lesen Sie im Kapitel „Die Gemeinschaft der Mikroorganismen im Darm“.

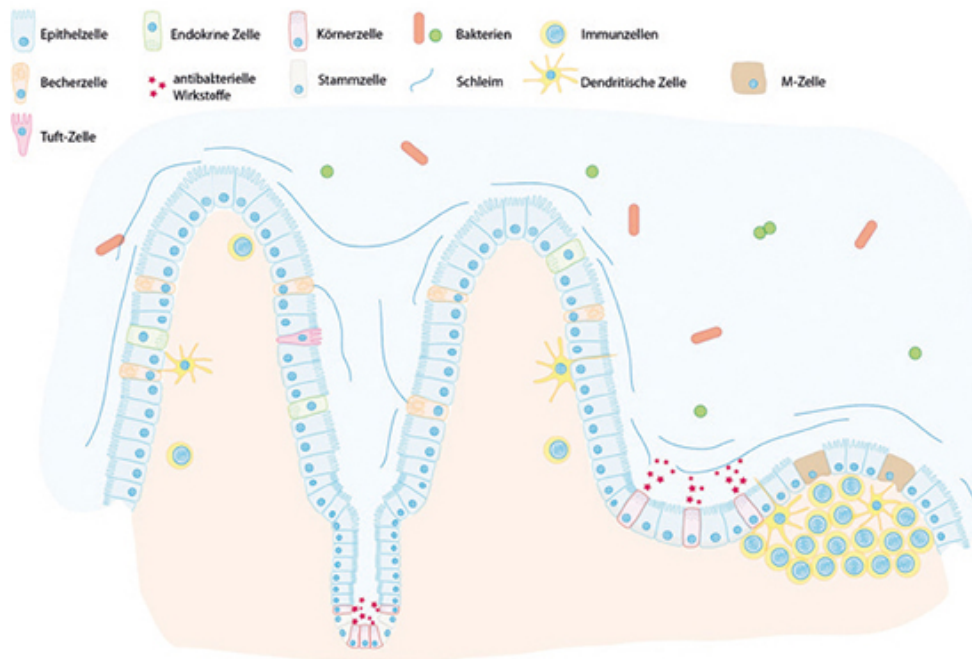


Abb. 4: Schematische Darstellung von M-Zellen innerhalb der Dünndarmschleimhaut mit darunterliegendem Lymphfollikel

Im Krummdarm befinden sich außerdem spezialisierte Epithelzellen, die M-Zellen. Sie lassen die Proben aus dem Darminnenraum zu den darunterliegenden Immunzellen durch. Man kann sich diese Zellen wie eine Station für die Qualitätskontrolle des Darminhaltes vorstellen. Diese Probenentnahme ermöglicht dem Immunsystem, die Bestandteile im Darminnenraum kontinuierlich zu überprüfen. So kann eine Abwehrreaktion in Gang gesetzt werden, sollten für den Körper gefährliche Bestandteile oder Krankheitserreger gefunden werden. Außerdem kommt dieser Probenentnahme eine wichtige Rolle bei der Entwicklung und Funktion des Immunsystems zu.

AUFBAU UND FUNKTIONEN DES DICKDARMS