

# DEIN KÖRPEREIGENER SCHUTZENGEL

Zu den Organen, die bei der Immunreaktion eine Rolle spielen, gehören die Haut, die Rachenmandeln, das Lymphsystem, das Knochenmark, Milz, Thymus, Blinddarm und der Darm. In diesem Buch steht das sogenannte darmassoziierte Immunsystem im Mittelpunkt. Denn da sich über 70 bis 80 Prozent aller Immunzellen in der Submukosa – der Gewebsschicht, die unter der Darmschleimhaut liegt – befinden, ist der Darm das bedeutendste Organ für dein Immunsystem. Gleichzeitig sind die in deinem Darm beheimateten Darmbakterien von zentraler Bedeutung fürs Immunsystem: Sie spielen eine entscheidende Rolle bei der »Ausbildung« deiner Immunzellen und verhindern, dass sich potenzielle Krankheitserreger im Darm ausbreiten können – sie sind es also, die dein Immunsystem entscheidend unterstützen. Doch dazu mehr im zweiten Kapitel.

Seit der weltweiten Coronapandemie geht die Angst vor der Ansteckung mit dem Virus Sars-CoV-2 und seinen Mutanten um. Weil lange nicht klar war, ob und wie schnell es einen Impfstoff geben würde und weil die wirksame Impfung der Weltbevölkerung noch viel Zeit in Anspruch nehmen wird, sind wir alle aufgefordert, unsere sozialen Kontakte auf ein Minimum zu reduzieren – mit enormen Folgen für die Wirtschaft, für jeden Einzelnen und unser soziales Miteinander. Eine Coronainfektion kann einen schweren Verlauf nehmen, die Gesundheit eines Menschen dauerhaft schädigen und sogar zum Tod führen. Gleichzeitig kommt es vor, dass manche Menschen trotz Infektion keine oder nur schwache Symptome zeigen. Woran liegt das?

Jeder Mensch hat einen Schutzengel, der ihn vor Krankheiten bewahrt, und den trägt er in seinem Körper: sein Immunsystem. Das Immunsystem hält uns gesund und sichert damit unser Überleben, denn wir sind immer und überall von Bakterien, Viren und Keimen umgeben. Sie sind in der Luft, im Wasser und in unserer Nahrung. Mit jedem Atemzug, mit jedem Schluck Wasser, mit jedem Bissen und sogar mit jeder Umarmung kommen wir in Kontakt mit ihnen. Die meisten von ihnen sind vollkommen harmlos, andere hingegen können potenziell krank machen.

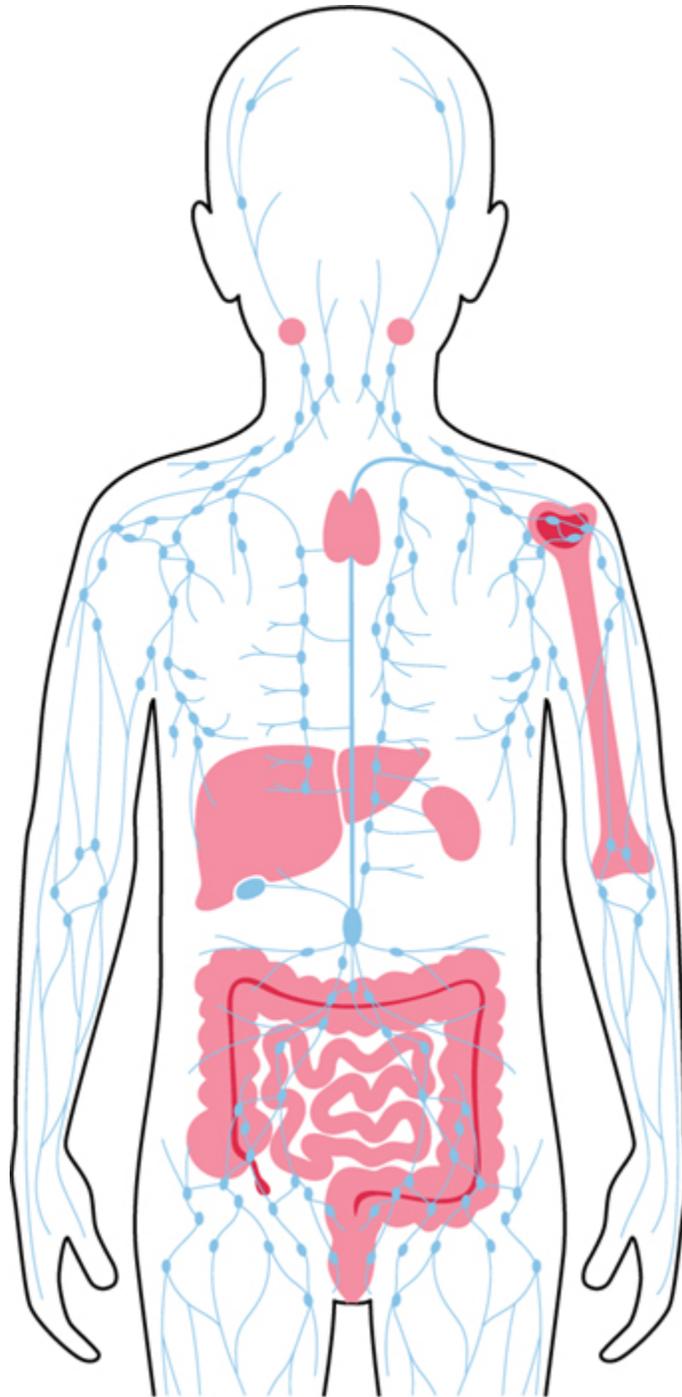
Zum Glück aber gibt es Zellen, Organe und Billionen von nützlichen Bakterien in deinem Körper, die in der Regel ganz unbemerkt und dennoch ununterbrochen aktiv sind, um dich vor potenziell krank machenden Mikroorganismen (Pathogenen) zu schützen. Alle zusammen bilden sie dein Immunsystem.

## Geniales Zusammenspiel vieler Organe

Dein Immunsystem ist ein Meisterwerk deines Körpers. Es ist ein geniales und ausgetüfteltes Zusammenspiel deiner Organe, die dafür sorgen, dass du geschützt bist:

- **Haut:** äußere physikalische Barriere gegen Erreger jeglicher Art
- **Rachenmandeln:** Früherkennung schädlicher Eindringlinge
- **Lymphknoten:** Filterung von Krankheitserregern, körperfremden festen Substanzen und kranken Zellen aus der Lymphflüssigkeit
- **Knochenmark:** Bildung und Vermehrung der meisten Immunzellen (siehe Abbildung unten)
- **Milz:** Filterung des Bluts und Beteiligung an der Bildung, Reifung und Speicherung verschiedener Immunzellen
- **Thymus:** Reifung der T-Lymphozyten
- **Blinddarm:** Wohnort für weitere Abwehrzellen und Rückzugsort für nützliche Bakterien
- **Darm:** Hauptsitz vieler Immunzellen und Trainingsstätte deines Immunsystems

Damit das Zusammenspiel all dieser Organe funktioniert, ist dein Immunsystem auf die ständige Auseinandersetzung beziehungsweise den Kontakt mit Viren, Mikroorganismen und anderen potenziellen Erregern angewiesen – auch um sich zu entwickeln und immer auf dem neusten Stand zu sein. Wie ein Sportler muss es trainieren, damit es fit bleibt. Daher ist es keine gute Idee, zu steril zu leben und sich nur noch in einer keimfreien Umgebung aufzuhalten.



*Die für die Immunzellen wichtigen Organe sind Knochenmark, Rachenmandeln, Thymus, Milz, Darm und das Lymphsystem (im Bild in Blau).*

# DIE IMMUNABWEHR

Das Immunsystem begann sich bereits vor 500 bis 600 Millionen Jahren zu entwickeln. Zunächst bestand es nur aus Eiweißen (Defensine), die potenzielle Krankheitserreger beschädigen und damit unschädlich machen konnten. Defensine kommen bis heute in Pflanzen und Tieren vor – also auch in uns Menschen. Im Laufe der Evolution entwickelten sich dann die erregerspezifischen Abwehrzellen, die alles fressen, was sie für einen Erreger halten, und nicht spezifische Entzündungsreaktionen auslösen. Erst weitere 200 Millionen Jahre später entwickelten sich dann erregerspezifische Abwehrzellen. Diesen Zellen gelang es nun, potenzielle Krankheitserreger und andere unerwünschte Eindringlinge zu erkennen und sich auch zu merken, wer Feind und wer Freund ist (Gedächtniszellen). Heute tragen wir diese beiden Abwehrmechanismen des Immunsystems in uns: die angeborene (erregerspezifische) Immunantwort und die erworbene (erregerspezifische) Immunantwort. Als Immunantwort bezeichnet man die Reaktion des Immunsystems auf körperfremde Organismen und Substanzen – und dabei spielen Immunzellen, Schleimhäute und Bakterien die Hauptrollen.

## Die Immunantworten

Das Immunsystem kennt zwei Antworten auf Erreger aller Art: die eine wurde uns von Geburt an mitgegeben, die andere haben bestimmte Zellen in unserem Körper erst erlernt: Wir haben sie im Laufe unseres Lebens erworben.

## Die angeborene, erregerspezifische Immunantwort

Die angeborene Immunantwort umfasst zwei Verteidigungslinien: Erstens den Schutz durch Haut und Schleimhäute, die verhindern, dass körperfremde Stoffe in den Organismus eindringen, und zweitens den Schutz durch Abwehrzellen und Eiweiße, die zum Zuge kommen, falls schädliche Elemente die Barriere, die die Haut und die Schleimhäute bilden, überwunden haben.

Die angeborene Immunantwort reagiert unglaublich schnell, jedoch zugleich unspezifisch, das heißt, sie lernt nicht aus den vorangegangenen Vorkommnissen und bildet keine Gedächtniszellen aus, sodass beim erneuten Eindringen von Erregern die immer gleiche Reaktion erfolgt, auch wenn diese bisher vielleicht gar nicht so erfolgreich war.

<b>Angeborene, erregerspezifische Immunantwort</b>	<b>Erworbene, erregerspezifische Immunantwort</b>
<b>Haut und Schleimhäute</b>	<b>Lymphsystem</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• reagiert sofort und umfassend</li> <li>• unspezifisch</li> <li>• keine Gedächtniszellen</li> <li>• immer gleiches Reaktionsmuster</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• reagiert erst nach der Identifikation des Erregers</li> <li>• spezifisch, gegen einen bestimmten Erreger gerichtet</li> <li>• Bildung eines Gedächtnisses</li> </ul>
<b>Ihre wichtigsten Vertreter: Abwehrcellen und Eiweiße</b>	<b>Ihre wichtigsten Vertreter: Lymphozyten und Antikörper</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fresszellen</li> <li>• Natürliche Killerzellen</li> <li>• Komplementsystem</li> <li>• Zytokine</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• T-Lymphozyten</li> <li>• B-Lymphozyten</li> <li>• Antikörper</li> </ul>

## Schutz durch Haut und Schleimhäute

Die Haut stellt die erste wichtige äußere Verteidigungslinie gegen das Eindringen von Keimen und Viren dar. Als mechanische Barriere soll sie alles abhalten, was irgendwie krank machen könnte. Dazu ist sie mit Billionen von Bakterien und Sekreten wie Schweiß und Fett bedeckt, die Keime unschädlich machen können. Solange sie nicht verletzt ist, kann die Haut von den meisten potenziellen Krankheitserregern nicht durchdrungen werden. Außerdem besitzt sie einen Säureschutzmantel, der dazu führt, dass die meisten pathogenen Viren und Keime unter diesen Bedingungen nicht überleben. Übrigens sorgt auch die Sonne mit ihren UV-Strahlen dafür, dass es für Viren und potenziell schädliche Bakterien auf deinem Körper ungemütlich wird: Sonnenlicht und Hitze mögen die nämlich gar nicht.

Die Schleimhäute der Atemwege, des Mundes, des Magen-Darm-Trakts und des Harn- und Geschlechtsapparats und die Bindehaut der Augen gehören ebenfalls zur mechanischen Barriere deines angeborenen Immunsystems. Sie kleiden alle Körperöffnungen aus (Augen, Mund, Nasenschleimhaut, Genitalien und After) und