

Funktion und Arten von Impfstoffen

Wenn Bakterien, Viren oder andere Krankheitserreger in unseren Körper eindringen und sich dann in ihm vermehren, spricht man von einer Infektion. Viele Infektionen verlaufen unbemerkt, weil sie nicht krank machen. Führt eine Infektion aber zur Krankheit, nennt man sie Infektionskrankheit. Impfstoffe dienen der Impfung von Menschen und Tieren, um sie vorbeugend vor Infektionskrankheiten zu schützen. Vor allem vor solchen, die sehr gefährlich oder besonders ansteckend sind. Die Impfstoffe ahmen eine Infektion nach, sie lösen die Krankheit aber nicht aus. Das Immunsystem wird aktiviert. Antikörper und Gedächtniszellen werden gebildet, die schnell reagieren können, wenn es dann zum Kontakt mit dem echten Erreger kommt. Der Körper kann den Erreger jetzt abwehren. Er ist immun gegen ihn. Man spricht bei der Impfung daher auch von einer Immunisierung.

Die passive und aktive Impfung

Bei der passiven Impfung (Heilimpfung) werden Antikörper gegen den Erreger gespritzt. Der Schutz ist sofort da, hält aber nur kurze Zeit an. Weil das Immunsystem nicht aktiviert wird, werden nämlich keine Antikörper und Gedächtniszellen gebildet, der Körper wird nicht immun gegen den Erreger. Also ist die passive Impfung keine Immunisierung. Sie wird dann eingesetzt, wenn ein Mensch oder Tier bereits infiziert wurde, aber keinen ausreichenden Immunschutz hat – wenn es also für eine Immunisierung zu spät ist.

Bei der aktiven Impfung (Schutzimpfung) wird das Immunsystem durch den Impfstoff zur Bildung von Antikörpern und Gedächtniszellen angeregt. Der Körper baut seinen Immunschutz also selbst auf. Hier gibt es verschiedene Methoden und Impfstoffe.

Impfstoffarten und deren Wirkung

Lebendimpfstoffe

Lebendimpfstoffe enthalten lebendige und vermehrungsfähige Krankheitserreger, die aber so verändert (abgeschwächt) wurden, dass sie nicht mehr krank machen. In ganz wenigen Fällen kommt es durch Lebendimpfstoffe zu einer sogenannten Impfkrankheit. Dabei treten ähnliche Symptome wie bei einer Erkrankung mit dem echten Erreger auf – normalerweise aber in einer nur sehr milden Form. Impfkrankheiten sind nicht ansteckend.

Weil die Lebendimpfstoffe dem echten Erreger sehr ähnlich sind, lösen sie auch eine ähnlich starke Immunantwort aus. Der Körper muss sich sehr intensiv mit dem Erreger auseinandersetzen. Lebendimpfstoffe sind deswegen die einzigen Impfstoffe, die zu einer lebenslangen Immunität führen können.

- Beispiele: Impfungen gegen Masern, Mumps, Röteln, Windpocken

Totimpfstoffe

Totimpfstoffe enthalten abgetötete Krankheitserreger oder auch nur Bestandteile von ihnen. Sie können sich nicht mehr vermehren und daher auch keine Infektion auslösen und krank machen. Die Immunantwort ist nicht so stark wie bei Lebendimpfstoffen, die Immunität nicht lebenslang.

- Beispiele: Impfungen gegen Kinderlähmung, Keuchhusten, Meningokokken, Tollwut, Tetanus

mRNA-Impfstoffe

Wie der Name schon sagt, bestehen mRNA-Impfstoffe aus [mRNA](#). Jede Zelle enthält in ihrem Zellkern den Bauplan für jedes ihrer Eiweiße: die [DNA](#) (Desoxyribonukleinsäure). Damit ein Eiweiß (Protein) hergestellt werden kann, muss eine Kopie seines Bauplans aus dem Zellkern ins Zytoplasma (d. h. in die den Zellkern umgebende Zelle) gebracht werden, wo die Proteinherstellung stattfindet. Eine solche DNA-Kopie ist die mRNA – das „m“ steht für Messenger, Bote (RNA = ribonucleic acid, Ribonukleinsäure). Die mRNA verlässt den Zellkern und bringt den Bauplan zur „Zellmaschinerie“ im Zytoplasma, die dann den mRNA-Bauplan in das Protein übersetzt.

Ein mRNA-Impfstoff besteht aus einer künstlich hergestellten mRNA, die den Bauplan für ein harmloses, also nicht krank machendes Virusprotein enthält. Diese mRNA wird in eine Fetthülle verpackt und gelangt nach der Impfung in die Körperzellen. Die Körperzellen stellen dann das Virusprotein – also einen Teil des Erregers – selbst her. Da das Virusprotein für die Wirtszellen fremd ist, heften sie es an ihre Oberfläche und transportieren es in die Lymphknoten zu den T-Zellen. Die spezifische Immunantwort wird ausgelöst. Antikörper und Gedächtniszellen werden gebildet.

Nach einer Weile wird die Virus-mRNA abgebaut. Es wird kein weiteres Virusprotein gebildet, die Immunreaktion stoppt.

- Beispiele: mRNA-Impfstoffe gibt es bislang nur gegen das Corona-Virus SARS-CoV-2.

Vektorimpfstoffe

Vektorimpfstoffe funktionieren ähnlich wie mRNA-Impfstoffe. Sie enthalten ebenfalls den Bauplan für ein Virusprotein. Dieser Bauplan besteht bei Vektorimpfstoffen jedoch aus einer künstlich hergestellten DNA, die in harmlose Viren verpackt ist. Als sogenannte Vektoren transportieren diese Viren die DNA dann in die Zellkerne der Körperzellen. Hier muss sie zunächst kopiert werden. Die Kopie (mRNA) wird im [Zytoplasma](#) in das Protein übersetzt. Das Protein wird wieder an die Oberflächen der Körperzellen geheftet und in die [Lymphknoten](#) gebracht, die Immunreaktion wird aktiviert.

- Beispiele: Impfungen gegen Ebola, Dengue-Fieber, SARS-CoV-2

Auffrischungsimpfungen und Grundimmunisierung

Meist reicht eine einmalige Impfung nicht aus, um eine stabile und dauerhafte Immunität aufzubauen. Deswegen ist es notwendig, die Impfung zu wiederholen. Wenn eine Impfung zwei- oder dreimal im Abstand von jeweils etwa vier Wochen wiederholt wird, nennt man das Grundimmunisierung. Ab der zweiten Impfung verbessert sich die Immunantwort bzw. die Immunität immer mehr. Die Anzahl der Gedächtniszellen steigt. Die Antikörper lernen, den Krankheitserreger noch schneller und besser zu erkennen, und es werden auch immer mehr Antikörper produziert.

Nach der Grundimmunisierung sind in größeren Abständen (je nach Infektionskrankheit von bis zu zehn Jahren) Auffrischungsimpfungen (Booster) erforderlich, damit die Immunität erhalten bleibt.