

Pollen, Hausstaub & Co – Allergien

Ein Beitrag von Kerstin Fiedeldei, Osnabrück

Mit Illustrationen von Hans Schumacher, Berlin

Die Katze vom Nachbarn streicheln, über eine Blumenwiese spazieren oder Nüsse knabbern – für viele Menschen unvorstellbar. Denn rund 25 Millionen Bundesbürger leiden an einer allergischen Erkrankung – Tendenz steigend.

In diesem Beitrag lernen Ihre Schüler das Immunsystem des menschlichen Körpers kennen und erfahren, welche Vorgänge hinter einer allergischen Reaktion stecken. Anhand eines Gruppenpuzzles werden verschiedene Allergiefornen, diagnostische Verfahren und Behandlungsmethoden erarbeitet.

Zum Schluss dient ein Lernspiel der Wissensfestigung.



© Moxie Productions/Blend Images

Die Pollenallergie, umgangssprachlich auch Heuschnupfen genannt, ist die am weitesten verbreitete Allergieforn

Der Beitrag im Überblick

Niveau: Klasse 9

Dauer: 6 Stunden

Der Beitrag enthält Materialien für:

- ✓ Zeichnen eines Comics
- ✓ Gruppenpuzzle
- ✓ Lernspiel mit farbigen Spielplan zur Lernerfolgskontrolle

Kompetenzen:

- In der Lage sein, die angeborene und die erworbene Immunabwehr zu unterscheiden
- Die Begriffe Allergen und Allergie definieren können
- Den Ablauf einer allergischen Reaktion vom Typ 1 im menschlichen Körper erklären können
- Die häufig vorkommenden Allergiefornen Pollenallergie, Nahrungsmittelallergie und Hausstaubmilbenallergie sowie deren Diagnostik und Therapie kennen

M 1

Wenn das Immunsystem überreagiert – Allergien

Aufgabe 1

Lest euch den Info-Text über den 14-jährigen Titus durch, der mit den Symptomen einer Allergie zu kämpfen hat.

Titus geht in die achte Klasse einer Gesamtschule. Im Rahmen einer Projektwoche mit Themen rund um die Landwirtschaft steht heute eine Exkursion zum Abenteuer Bauernhof auf dem Programm. Während der Hof- und Waldrallye klagt Titus plötzlich über Kopf- und Halsschmerzen, reibt sich seine geröteten und tränenden Augen, putzt sich dauernd die laufende Nase und denkt, er hätte sich einen Schnupfen eingefangen. Als Titus während der Obststunde einen grünen Apfel isst, treten schlagartig ein Jucken und Brennen im Rachen und Hals sowie eine Rötung und ein Hautausschlag im Gesicht auf. Wieder zu Hause sind seine Beschwerden allerdings wie weggeblasen.

Daraufhin stellt sich Titus unverzüglich bei seinem Hausarzt vor. Dieser diagnostiziert eine Allergie und erklärt Titus: „Der Ursprung einer Allergie liegt in unserem Immunsystem, welches gefährliche Erreger wie Bakterien oder Viren bekämpft. Doch anders als etwa bei Schnupfen-Viren kommt das Abwehrsystem bei der Beurteilung von Allergenen zu einer Fehleinschätzung – denn die meisten dieser Stoffe sind eigentlich harmlos – und schlägt fälschlicherweise Alarm.“

Zu Hause recherchiert Titus zu den Aufgaben des Immunsystems und findet heraus, dass der Körper über zwei Abwehrsysteme verfügt: die angeborene, unspezifische Immunabwehr und die spezifische, erworbene Immunabwehr.

Die angeborene, unspezifische Immunabwehr

Ständig und von überallher stürmen potentiell gefährliche Mikroben auf den Menschen ein. Ihre Angriffe aber bleiben in den meisten Fällen erfolglos.

Als erste Barriere wehrt unsere Haut eine Vielzahl von möglicherweise aggressiven Erregern ab. Mit circa zwei Quadratmeter Fläche ist die Haut nicht nur unser flächenmäßig größtes Organ, sondern zugleich auch unser schwerstes: auf circa 10 kg Haut besteht unser Körper. Alte Hautzellen werden regelmäßig, mit einer Geschwindigkeit von etwa 50 000 Zellen pro Minute, abgestoßen. Dank dieser Fähigkeit zur regelmäßigen Zellerneuerung bremsst jeder Zentimeter gesunde Haut Milliarden von potentiell gefährlichen Erregern aus, mit denen sie täglich in Berührung kommt.

Weitere anatomische Barrieren unseres Körpers befinden sich z. B. an Augen und Ohren:

Unsere Tränenflüssigkeit enthält antimikrobielle Stoffe, wie zum Beispiel Lysozym, die unsere Augen vor Infektionen schützen, und der Ohrschmalz befördert nicht nur Schmutzpartikel aus den Ohren, sondern enthält auch antimikrobielle Substanzen.

Mit jedem Atemzug atmen wir Tausende kleinster Partikel, darunter viele Krankheitserreger ein. Die Schleimhäute unserer gesamten Luftpassage aber sind mit sogenannten Fehlzellen bewehrt, die einen Schleim absondern, an dem Schmutz und Mikroben hängen bleiben. Winzige Flimmerhärchen sorgen dafür, dass der verunreinigte Schleim wieder aus den Atemwegen herausgelangt.



Abbildung 1: Die Tränenflüssigkeit in den Augen stellt eine anatomische Barriere unseres Körpers dar

© eyecrave/Stock Getty Images Plus

Erreger, die bis in den Verdauungstrakt gelangt sind, werden im Magen von der Magensäure abgetötet. Diese besitzt einen pH-Wert von 1–2 und ist damit saurer als Zitronensaft.

Sollten Keime diese sogenannten anatomischen Barrieren dennoch überwunden haben, kümmern sich diverse Zellen, die **weißen Blutkörperchen** (Leukozyten), um die Eindringlinge.

In den Körper eingedrungene Krankheitserreger, wie zum Beispiel Bakterien oder **Viren**, werden als Erstes von besonders großen Fresszellen, den **Makrophagen**, angegriffen. Fresszellen entstehen aus den Monozyten, einer Art Vorläuferzellen, die zunächst im Blut kreisen.

Makrophagen gelangen durch die Blutgefäßwände ins Gewebe und können unterschiedliche Formen annehmen. Makrophagen sind die Hauptakteure der unspezifischen Immunabwehr, sofort einsatzbereit, und entdecken die **Mikroben** an von ihnen abgesonderten Molekülen. Die Fresszellen nähern sich den viel kleineren Mikroben und umschließen diese mit ihrer flexiblen Zellmembran. Der Erreger ist dann innerhalb einer Zellorganelle des Makrophagen eingeschlossen.

Im Inneren der Makrophagen rücken Blasen mit Verdauungsenzymen an die Pakete mit den Mikroben heran, verschmelzen mit ihnen und die Enzyme zersetzen die Mikroben in ihre Bestandteile. Diesen Vorgang

nennt man auch **Phagozytose**. Die so zerlegten Mikroben werden von den Fresszellen auf ihrer Oberfläche präsentiert. Die Bakterien- oder Virenbruchstücke auf der Oberfläche der Makrophagen sind eine Art „molekularer Fingerabdruck“, auch **Antigene** genannt, des Bakteriums oder Virus. So werden die Antigene für bestimmte Zellen sichtbar gemacht.

Weil Makrophagen die Angreifer nur anhand relativ allgemeiner Eigenschaften erkennen, können sie die Erreger nicht immer effektiv bekämpfen. Bewältigen die Fresszellen die Erreger nicht, kommt die erworbene, spezifische Immunabwehr zum Einsatz.

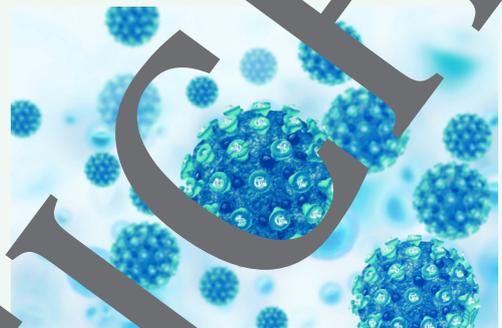


Abbildung 2: Gelegentlich Viren in den Körper, kümmert sich zunächst unsere angeborene Immunabwehr darum.

© Mohammed Hameeda Nizamudeen/iStock/Getty Images Plus

Aufgabe 2

Stellt in Kleingruppen

- die erworbene, spezifische Immunabwehr
oder
- die Sensibilisierung und allergische Reaktion

mit jeweils einem wesentlichen Akteure in Form eines Comics dar. Erklärt euren Mitschülern im Anschluss mithilfe des Comics die Funktionsweise der Immunabwehr bzw. der allergischen Reaktion.

Aufgabe 3

Stellt jeweils für die Begriffe Allergen und Allergie eine Definition auf.

Aufgabe 4

Überlegt und recherchiert, gegen welche Allergene Menschen häufig eine Allergie entwickeln. Kategorisiert anschließend die von euch aufgelisteten Allergene.

A Die erworbene, spezifische Immunabwehr

Im Zentrum der spezifischen Immunabwehr stehen die **T-Helferzellen**. Sie organisieren und koordinieren die biologische Abwehr. Das T im Namen steht für Thymus. Die Thymusdrüse ist hinter dem Brustbein lokalisiert und Teil des Immunsystems: Hier reifen die T-Zellen heran. T-Zellen sind besondere weiße Blutkörperchen. Wenn die Makrophagen (= Fresszellen) Fragmente des geschluckten Eindringlings auf ihrer Zelloberfläche präsentieren, erkennen T-Helferzellen diese Antigenen mithilfe vieler verschiedener Rezeptoren (= ein Molekül zur Signalweiterleitung) auf ihrer Zelloberfläche. So passen z. B. rund geformte Rezeptoren (= Schloss) auf der Oberfläche der T-Helferzellen exakt zu dem kugelförmigen Antigen (= Schlüssel) auf der Oberfläche der Makrophagen. Durch dieses sogenannte „Schlüssel-Schloss-Prinzip“ kommt es zur Aktivierung und massenhaften Vermehrung jener T-Helferzellen, deren Rezeptoren zu den Antigenen der Erreger passen.

Die Zellen mit Helferfunktion geben die gespeicherte Information über den Erregertyp an weitere Immunzellen weiter, etwa an die **B-Lymphozyten** (das „B“ im Namen steht für „Bone marrow“, englisch für Knochenmark). Das Knochenmark ist der Ort der B-Zellreifung. Auch von den B-Zellen gibt es zahlreiche. Und wie bei den T-Zellen vermehren sich nur jene Zellen massenhaft durch Teilung, deren Rezeptoren zum molekularen Fingerabdruck des Erregers passen. Ein Teil der B-Zellen reift zu **Plasmazellen**, die restlichen B-Zellen entwickeln sich zu Gedächtniszellen. Die neuen Zellgenerationen verfügen alle über genau den gleichen Rezeptor. Plasmazellen bilden für den Erreger maßgeschneiderte **Antikörper** und geben sie ins **Blut** ab. Die Antikörperproduktion läuft auf Hochtouren: Bis zu 2000 dieser y-förmigen Eiweißmoleküle scheidet die Zelle pro Sekunde aus. Das Muster der Antikörper-Anheftung passt perfekt zu den Antigenstrukturen des Erregers. **Immunglobulin G (IgG)** sind Antikörper, die vor allem Bakterien und Viren markieren. Dies nennt man auch **Antigen-Antikörper-Bildung**. Damit können Makrophagen die Mikroben leichter finden und zersetzen.

Bis zum Umbau zur Plasmazelle und zu der Bildung passender, spezifischer Antikörper vergeht circa eine Woche. Der Abwehrkampf im Körper führt in dieser Zeit zu Fieber und Entzündungsreaktionen. Wir erkranken durch den Kontakt mit einem Erreger. Die spezifische, humorale Abwehr kommt vor allem bei Bakterien, aber auch bei Viren zum Einsatz. Da Bakterien sich in der Blutbahn vermehren, werden sie im Blut durch spezifische Antikörper markiert und vernichtet. Viren nutzen auf dem Weg zu ihren Zielzellen die Blutbahn als Transportweg und werden zum Teil ebenfalls im Blut durch spezielle Antikörper abgefangen, bevor sie sich in unseren Körperzellen vermehren. Viren vermehren sich – anders als Bakterien – ausschließlich in körpereigenen Zellen, den Wirtszellen, und müssen daher in ihnen aufgespürt werden. Aus diesem Grund aktivieren T-Helferzellen bei Virusinfektionen auch **T-Killerzellen**. Wenn Killerzellen mit ihrem Oberflächen-Rezeptor das Antigen eines Erregers auf der Oberfläche einer mit Viren infizierten Körperzelle entdecken, greifen sie an und zerstören die mit Viren befallenen Zellen.

Die im Laufe unseres Lebens erworbene Immunität bietet neben der Fähigkeit, sich auf einen bestimmten Gegner spezialisieren zu können, den weiteren Vorteil eines Erinnerungsvermögens. Bringt ein gleichartiger Krankheitserreger erneut in unseren Körper ein, erkennen ihn bestimmte, zu T-Gedächtniszellen umgewandelte B- und T-Lymphozyten wieder. Die **Gedächtniszellen** überleben sogar Jahrzehnte, und kennen den molekularen Fingerabdruck des Erregers, den sie schon einmal bekämpft haben, und attackieren ihn gezielt: B-Gedächtniszellen bilden in Sekundenschnelle passende Antikörper, da der Umbau zu Plasmazellen nicht mehr stattfinden muss, und auch die T-Gedächtniszellen lösen eine schnelle und effektive Immunreaktion aus. Deshalb sind wir gegen manche Krankheiten immun, die wir schon einmal überstanden haben.

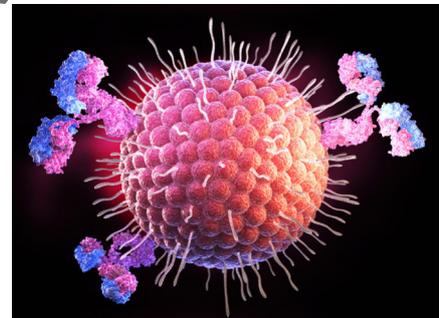


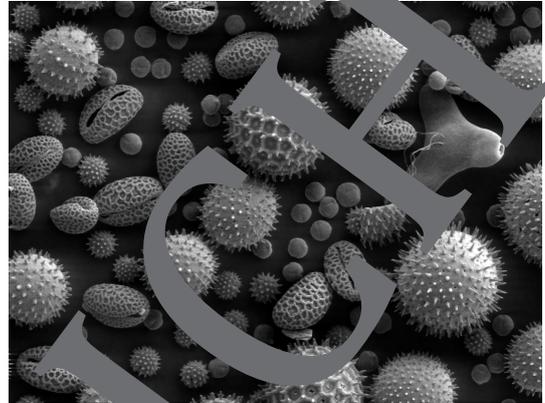
Abbildung 3: Mit Antikörpern markierte Viren werden von den Makrophagen schnell erkannt

© iLexx/iStock/Getty Images Plus

B Die Sensibilisierung und allergische Reaktion

Pflanzenpollen und andere Allergene, wie z. B. Milbenkot oder bestimmte Eiweiße in Nahrungsmitteln, sind eigentlich keine gefährlichen Fremdstoffe. Manche dieser Eiweiße bestimmter Stoffe provozieren allerdings dennoch das Immunsystem des Allergikers, denn bei einer Allergie werden die an sich harmlosen Allergene vom Immunsystem als feindlich eingestuft.

Bei einem ersten Allergenkontakt produzieren **Plasmazellen** in großen Mengen spezielle, gegen das entsprechende Antigen gerichtete Antikörper vom Typ **Immunglobulin E (IgE)**. Die Antikörper vom Typ E lagern sich an die Zelloberfläche von Mastzellen in der Schleimhaut an. **Mastzellen** (= Entzündungszellen) gehören zur Gruppe der weißen Blutkörperchen und zum angeborenen Teil des Immunsystems und spielen vor allem für die Abwehr von Infektionen durch Parasiten (z. B. Würmer), aber auch für die Wundheilung eine entscheidende Rolle.



© Dartmouth College Electron Microscope Facility, gemeinfrei, wikimedia commons

Von diesem ersten Allergenkontakt merkt der Betroffene noch nichts und verspürt auch noch keinerlei allergische Symptome. Die Anheftung der Immunglobuline E an die Oberfläche der Mastzellen aber ist nicht umkehrbar. Die Mastzellen sind somit sensibilisiert, das heißt reaktionsbereit: Das Immunsystem des Allergikers ist nun in Alarmbereitschaft und wartet auf den nächsten Kontakt mit dem gleichen Allergen.

Treffen dann bei einem Zweitkontakt die gleichen Allergene z. B. derselben Pollenart auf ein sensibilisiertes Immunsystem, werden sie von den Antikörpern vom Typ IgE erkannt und an Mastzellen gebunden. Das Allergen dockt an zwei nebeneinander auf der Mastzelle liegende IgE-Antikörper an und verbindet diese. Die Mastzellen selbst behalten auch den entzündungsfördernden Botenstoff Histamin.

Die sogenannte **Brückenbildung des Allergens** zwischen zwei IgE-Antikörpern auf der Mastzelle ist das **Signal für die Mastzelle**, Entzündungsbotenstoffe, wie z. B. **Histamin** und andere Botenstoffe, auszuschütten.

Bei dieser Allergie vom Soforttyp oder auch Typ-1-Allergie genannt treten die Symptome sofort oder innerhalb weniger Minuten auf, in der Regel an Haut oder Schleimhäuten. Das Histamin lässt etwa bei einer Nahrungsmittelallergie die Schleimhäute anschwellen, verursacht Juckreiz, Rötungen an den Augen sowie Nies- und Schnupfen. Die allergischen Reaktionen können mild oder auch sehr stark bis hin zum lebensbedrohlich ausfallen.

Der allergische Schnupfen – Heuschnupfen

M 2

Aufgabe

Führt in Dreiergruppen ein Expertengespräch durch. Schneidet dazu die folgenden Gesprächsrollen aus und schlüpft in die Rollen von Titus und zwei Allergie-Experten.

Titus nimmt an einer mehrtägigen Gesprächs- und Diskussionsrunde zu den häufigsten Allergieformen sowie deren Diagnostik und Therapie im Gesundheitszentrum seiner Stadt teil. Hier haben Betroffene die Möglichkeit, Experten zum allergischen Schnupfen (Heuschnupfen) zu befragen und sich gegenseitig auszutauschen.

Titus: „Wenn nach dem Winter Bäume, Gräser und Kräuter wieder aufblühen und Menschen empfindliche Nasenschleimhäute oder Augenbindehäute mit den in den Pollen enthaltenen Allergenen von bestimmten Bäumen, Gräsern oder Kräutern in Kontakt kommen, wird bei uns Betroffenen eine allergische Reaktion ausgelöst. Typische Symptome können Jucken, Brennen und Rötung der Augen, Augenbindehautentzündung (Konjunktivitis), Anschwellen der Augenlider, Tränenfluss, Lichtempfindlichkeit, Kribbeln und Jucken der Nase sowie Niesreiz, Niesanfälle, Fließschnupfen sowie Atembeklemmung und Atemnot sein. Häufig geht die Allergie auch mit Abgeschlagenheit und einem Krankheitsgefühl sowie leichtem Fieber einher. Fliegender Pollen, das männliche Erbgut der Pflanzen, legt sich uns Heuschnupfer wie Blei auf Augen, Nase und Bronchien. Ist der Name Heuschnupfen daher nicht irreführend?“

Experte 1: „Ja, zutreffender ist die Bezeichnung allergischer Schnupfen. Denn zu diesen schnupfenartigen Beschwerden führt nicht das Heu, sondern der Blütenstaub – das sind körperfremde Eiweiße – einer Vielzahl zumeist windblütiger grüner Pflanzen, auch wenn dieser zur Zeit der Heuernte im Juni und Juli gehäuft auftritt. Windblütige Pflanzen geben ihre feinsten Pollen aber in großen Mengen in die Luft ab, die dann vom Wind verbreitet werden. Allein eine einzige Roggenähre kann zwischen zwei und vier Millionen Pollen auf den Weg schicken. Der Mensch atmet während der Blütezeit pro Tag etwa 4000 bis 8000 Pollen ein. Beim Allergiker reicht schon der Kontakt mit circa 50 Pollen pro Kubikmeter Luft, um eine heftige Abwehrreaktion auszulösen. Stellt man sich ein ganzes Roggenfeld vor, wird ersichtlich, mit welcher Belastungsmenge ein Allergiker zu kämpfen hat.“

Die kleinen und leichten Pollen können bei günstigem Wind sowie trockenem und warmem Wetter bis zu 400 Kilometer zurücklegen. Pollenkörner wie die der Kiefer sind zusätzlich mit Luftsäcken ausgestattet, die die Schwaben in der Luft noch erleichtern. Die Verbreitung der Pollen ist abhängig von der Witterung. Bei sonnigem und windigem Wetter wird der Blütenstaub meist in den frühen Morgenstunden freigegeben. Mit der angewärmten Luft steigt er langsam nach oben und weht gegen Mittag viele Kilometer weiter ab.“

Titus: „Stimmt es, dass Allergien immer mehr zunehmen?“

Experte 2: „In den letzten 50 Jahren ist die Zahl der Allergiker und Menschen mit allergischem Schnupfen stark angestiegen. Betroffen sind vor allem Kinder und Senioren. Zu beobachten ist ein Anstieg von Allergikern bei älteren Menschen über 70 Jahre. Auch Menschen, die ihr Leben lang beschwerdefrei waren, bekommen vermehrt eine Allergie.“

Titus: „Ist der moderne Lebensstil ein Grund für den stetigen Anstieg von Allergien?“

Mehr Materialien für Ihren Unterricht mit RAAbits Online

Unterricht abwechslungsreicher, aktueller sowie nach Lehrplan gestalten – und dabei Zeit sparen.
Fertig ausgearbeitet für über 20 verschiedene Fächer, von der Grundschule bis zum Abitur: Mit RAAbits Online stehen redaktionell geprüfte, hochwertige Materialien zur Verfügung, die sofort einsetz- und editierbar sind.

- ✓ Zugriff auf bis zu **400 Unterrichtseinheiten** pro Fach
- ✓ Didaktisch-methodisch und **fachlich geprüfte Unterrichtseinheiten**
- ✓ Materialien als **PDF oder Word** herunterladen und individuell anpassen
- ✓ Interaktive und multimediale Lerneinheiten
- ✓ Fortlaufend **neues Material** zu aktuellen Themen



Testen Sie RAAbits Online
14 Tage lang kostenlos!

www.raabits.de

