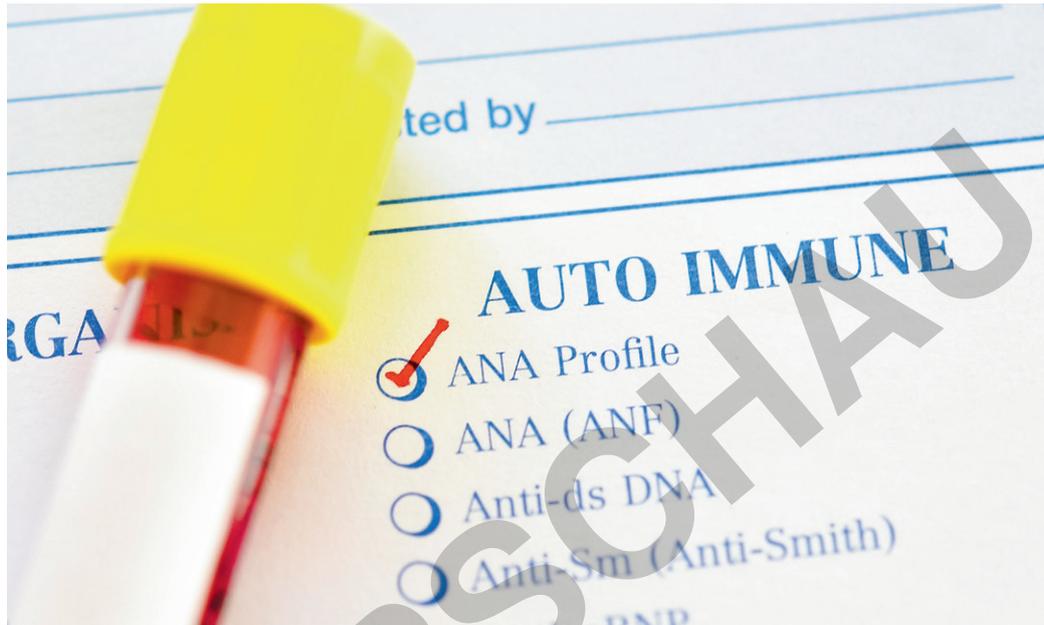


I.G.7.7

Mensch – Immunsystem und Abwehr

Das Immunsystem als Gegner – Autoimmunerkrankungen unter der Lupe

Alexander Friedrich



© RAABE 2023

© jarun011/iStock/Getty Images Plus

Wiederholen und vertiefen Sie das immunbiologische Wissen Ihrer Lernenden mit der vorliegenden Einheit zu Autoimmunerkrankungen. Mit spannenden Übungen und einem Lernspiel aktiviert Ihre Klasse zunächst das Vorwissen zum Immunsystem. Im Anschluss werden die Kenntnisse mithilfe von zwei Gruppenpuzzles um die Entstehung und Charakteristik bekannter Autoimmunerkrankungen erweitert. Zudem stehen den Lernenden zu vielen Übungen digitale Alternativen durch *LearningApps* und Erklärvideos zur Verfügung.

KOMPETENZPROFIL

Klassenstufe:	9/10
Dauer:	7 Unterrichtsstunden (Minimalplan: 2)
Kompetenzen:	Die Lernenden ... 1. charakterisieren die Zellen des Immunsystems, 2. vergleichen die angeborene und erlernte Immunabwehr, 3. beschreiben die Immunreaktion, 4. erläutern die Entstehung einer Autoimmunerkrankung.
Thematische Bereiche:	Immunsystem des Menschen, Autoimmunerkrankungen, adaptives und angeborenes Immunsystem, Immunreaktion



Auf einen Blick

1./2. Stunde

Thema:	Wiederholung des menschlichen Immunsystems
M 1	Die Zellen des Immunsystems – Ein Überblick
M 2	Das Immunsystem des Menschen – angeboren und erlernt
M 2a	Das angeborene Immunsystem
M 2b	Das erlernte Immunsystem
Benötigt:	<input type="checkbox"/> internetfähige Endgeräte für Erklärvideos und die <i>LearningApp</i>



3. Stunde

Thema:	Immunreaktion des Menschen
M 3	Immunsystem des Menschen – Lernspiel
Benötigt:	<input type="checkbox"/> Scheren, Drehnadeln und Spielfiguren
M 4	Die Immunreaktion
Benötigt:	<input type="checkbox"/> Scheren und Klebstoff <input type="checkbox"/> ggf. internetfähige Endgeräte für die <i>LearningApp</i>



4.–6. Stunde

Thema:	Die Entstehung von Autoimmunerkrankungen
M 5	Das Immunsystem als Gegner – Autoimmunerkrankungen
M 5a	<i>Bad Genes</i> – Genetische Veranlagung als Ursache für Autoimmunerkrankungen
M 5b	Der Einfluss der Umwelt auf die Entstehung von Autoimmunerkrankungen
M 5c	Die Schweregrade von Autoimmunerkrankungen
M 6	Die Vielfalt der Autoimmunerkrankungen
M 6a	<i>Multiple Sklerose</i>
M 6b	<i>Diabetes mellitus</i>
M 6c	<i>Hashimoto-Thyreoiditis</i>
M 6d	<i>Lupus erythematoses</i>
Benötigt:	<input type="checkbox"/> Schere und Klebstoff
M 7	Die Geschlechterverteilung bei Autoimmunerkrankungen
Benötigt:	<input type="checkbox"/> ggf. internetfähige Endgeräte für die <i>LearningApp</i>



7. Stunde

Thema: Lernerfolgskontrollen zu den Autoimmunerkrankungen

M 8 Sag es nicht! – Edition Autoimmunerkrankungen

Benötigt: Scheren

M 9 Single-Choice-Quiz zu Autoimmunerkrankungen

Benötigt: ggf. internetfähige Endgeräte für die *LearningApp*



Lösungen

Die Lösungen zu den Materialien finden Sie ab Seite 28.

Minimalplan

Bei ausreichendem Vorwissen zum Immunsystem des Menschen können die wiederholenden Arbeitsblätter **M 1–M 4** entfallen. So kann das Thema der Autoimmunerkrankungen in einer Doppelstunde behandelt werden. In diesem Fall kann das „Sag es nicht!“-Spiel (**M 8**) zu Beginn der nächsten Stunde als kurze Wiederholung eingesetzt werden. Der Einsatz des Single-Choice-Quiz (**M 9**) als Abschlusstest oder Selbstevaluation ist optional.



Erklärung zu den Symbolen

	Dieses Symbol markiert differenziertes Material. Wenn nicht anders ausgewiesen, befinden sich die Materialien auf mittlerem Niveau.				
	leichtes Niveau		mittleres Niveau		schwieriges Niveau
	Zusatzaufgabe		Alternative		Selbsteinschätzung

Die Zellen des Immunsystems – Ein Überblick

M 1

Aufgabe

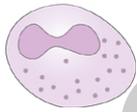
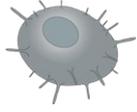
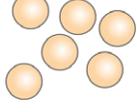
Schau dir das folgende Video zu den Zellen des Immunsystems an:

<https://raabe.click/Immunsystem>

Ordne durch Verbinden anschließend den Zellen ihre passende Aufgabe bzw. Funktion zu. Alternativ kannst du auch die folgende LearningApp nutzen:

<https://learningapps.org/watch?v=pmrcqra1v23>



<p>Neutrophile Granulozyten</p> 	<p>Teilen sich in zwei Gruppen auf: Zellen, welche befallene Zellen angreifen, und Zellen, welche sich zu antikörperbildenden Zellen teilen.</p>
<p>T-Helferzellen</p> 	<p>Nehmen Pathogene auf, senden chemische Signalstoffe aus, lösen Entzündungsreaktionen aus.</p>
<p>B-Zellen</p> 	<p>Nehmen Pathogene auf und zerstören diese, aktivieren neutrophile Granulozyten.</p>
<p>Makrophagen</p> 	<p>Nehmen Pathogene auf und präsentieren diese den T-Helferzellen.</p>
<p>T-Zellen</p> 	<p>Diese Zellen bilden die Antikörper.</p>
<p>Dendritische Zellen</p> 	<p>Greifen infizierte Zellen an.</p>
<p>Komplementproteine</p> 	<p>Lähmen und töten Pathogene ab.</p>

Grafiken: Alexander Friedrich

Bad Genes – Genetische Veranlagung als Ursache für Autoimmunerkrankungen

M 5a



Die **Ursache von Autoimmunerkrankungen** stellt die Wissenschaft vor große Herausforderungen. Selten kann eine solche Erkrankung auf eine bestimmte Ursache begrenzt werden. Jedoch zeigt sich, dass die Grundlage des Lebens, der **genetische Code**, eine wichtige Rolle spielt.

Allgemein versteht man unter einer Autoimmunerkrankung den **Angriff des eigenen Immunsystems** gegen körpereigene, gesunde Zellen. Dabei bildet das Immunsystem **Antikörper** aus, welche an **körpereigene Antigene** binden. Diesen Vorgang bezeichnet man als Autoimmunität. Zudem werden T-Zellen gebildet, welche diese **gesunden Zellen angreifen**.

Da der menschliche Körper zu jederzeit mit fremden und oft auch schädlichen Substanzen konfrontiert ist, muss das Immunsystem **immer bereit und voll funktionsfähig** sein. Um dies zu gewährleisten, stehen unzählig viele Körperzellen zur Verfügung, welche an verschiedenen Stellen im Körper einen Kampf gegen die fremden Stoffe führen. Dabei können diese Erkrankungen **unterschiedliche Schweregrade** haben. Es können einzelne Organe und Gewebe betroffen sein oder auch mehrere verschiedene Organe gleichzeitig.

Jedoch gibt es Menschen, welche eine **erbliche Veranlagung** für Autoimmunerkrankung besitzen. Die Ursachen sind häufig **Mutationen** in bestimmten Abschnitten der Erbinformation (DNA). Dabei können sowohl einzelne Abschnitte der DNA betroffen sein sowie größere Bereiche. Je nach Mutation können dabei **unterschiedliche Autoimmunerkrankungen** entstehen. Ein Beispiel für eine Autoimmunerkrankung, bei welcher eine Mutation eine mögliche Ursache spielt, ist das **IPEX**, auch als **Immudysregulation** bekannt. Jedoch muss für das Entstehen der Krankheit keine Mutation als Ursache vorliegen. Das IPEX-Syndrom kann auch **weitervererbt** werden. Durch eine Mutation oder die Weitervererbung des betroffenen Gens ist bei den betroffenen Personen die **Entwicklung der regulatorischen T-Zellen** gestört. Diese Zellen stellen eine Untergruppe der T-Zellen dar und **unterdrücken Immunreaktionen auf körpereigene Substanzen**. Dadurch wird die Entstehung von Autoimmunerkrankung verhindert. Ist die Mutation vorhanden, entsteht eine **Reihe von Erkrankungen** wie Diabetes oder auch eine Entzündung der Schilddrüse.



© Colourbox

Eine genetische Veranlagung muss nicht unbedingt zur Auslösung einer Autoimmunerkrankung führen, denn Autoimmunerkrankungen werden nicht direkt vererbt. Auch **viele andere Faktoren** können zum Auslösen von solchen Erkrankungen führen. Durch viele sogenannte „genomweite Assoziationsstudien“ konnte jedoch gezeigt werden, dass eine **wesentliche Ursache** für die Entstehung von Autoimmunerkrankung die **genetische Veranlagung** sein kann.

M 5b

Der Einfluss der Umwelt auf die Entstehung von Autoimmunerkrankungen



Die **Ursache von Autoimmunerkrankungen** stellt die Wissenschaft vor große Herausforderungen. Selten kann eine solche Erkrankung auf eine bestimmte Ursache begrenzt werden. Jedoch zeigt sich, dass **unsere Umwelt** eine wesentliche Rolle spielt.

Allgemein versteht man unter einer Autoimmunerkrankung den **Angriff des eigenen Immunsystems** gegen körpereigene, gesunde Zellen. Dabei bildet das Immunsystem **Antikörper** aus, welche an **körpereigene Antigene** binden. Diesen Vorgang bezeichnet man als Autoimmunität. Zudem werden T-Zellen gebildet, welche diese **gesunden Zellen angreifen**.

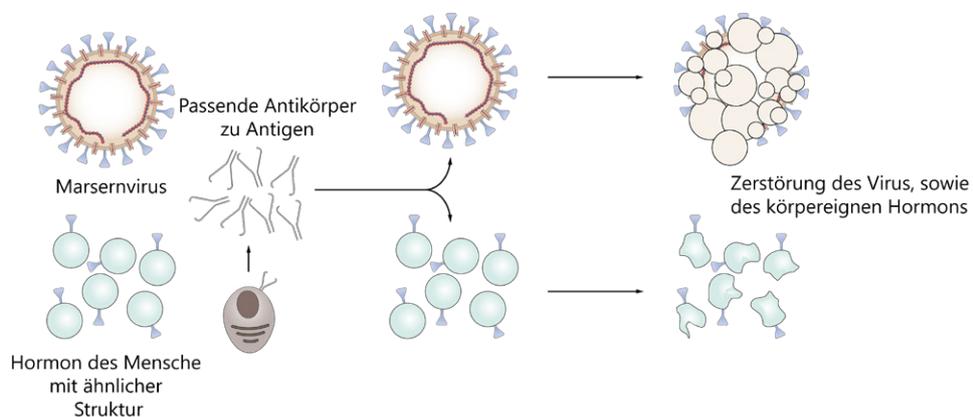
Da der menschliche Körper zu jederzeit mit fremden und oft auch schädlichen Substanzen konfrontiert ist, muss das Immunsystem **immer bereit und voll funktionsfähig** sein. Um dies zu gewährleisten, stehen unzählig viele Körperzellen zur Verfügung, welche an verschiedenen Stellen im Körper einen Kampf gegen die fremden Stoffe führen. Dabei können diese Erkrankungen **unterschiedliche Schweregrade** haben. Es können einzelne Organe und Gewebe betroffen sein oder auch mehrere verschiedene Organe gleichzeitig.

Gerade verschiedene **Umwelteinflüsse** können die Entstehung von Autoimmunerkrankungen **fördern**. Dazu gehören beispielsweise das **Rauchen**, die Einnahme von **Drogen** und das Trinken von **Alkohol**. Aber auch bestimmte Umweltgifte wie **Chemikalien** oder **Schwermetalle** können die Ursache sein. Diese Stoffe können im Körper verschiedene Entzündungen hervorrufen. Aber auch von **Infektionen** geht eine große Gefahr aus. Manche Krankheitserreger besitzen Strukturen, die **körpereigenen Strukturen sehr ähnlich** sind. Durch diese große Übereinstimmung können diese Krankheitserreger das Immunsystem leicht hinter das Licht führen. Das wird auch als **molekulare Mimikry** bezeichnet. Das Immunsystem bildet dann gegen die Strukturen des Krankheitserregers Antikörper, die ebenfalls die ähnlichen **körpereigenen Strukturen angreifen**. Beispielsweise besitzt das **Masernvirus** eine Struktur, die einem Hormon des menschlichen Körpers stark ähnelt. Kommt es zu einer Infektion mit Masern (siehe Foto), werden somit auch Antikörper gegen die Struktur des menschlichen Hormons gebildet. Dies kann häufig **schwerwiegende Folgen für den Körper** haben.



© Colourbox

© RAABE 2023



Grafik: Alexander Friedrich

M 7



Die Geschlechterverteilung bei Autoimmunerkrankungen

Autoimmunerkrankungen können schwerwiegende Folgen für den Körper und für die Gesundheit haben. Dabei kann es im Prinzip jeden treffen. Doch Studien zeigen, dass es einige Besonderheiten bei der Betroffenheit von Autoimmunerkrankungen gibt.

Aufgabe

Vervollständige den Lückentext mit den folgenden Begriffen: *T-Zellen – Arthritis – seltener – häufiger – Symptome – Granulozyten – Östrogen – körpereigene – Schwangerschaft – Testosteron.*

Diese Aufgabe kannst du auch als *LearningApp* bearbeiten:

<https://learningapps.org/watch?v=pp66ufnja23>



Autoimmunerkrankungen und das Geschlechterverhältnis

Nach Untersuchungen über die Betroffenheit von Autoimmunerkrankungen zeigte sich, dass Frauen etwa 78 % _____ von Autoimmunerkrankungen betroffen sind als Männer. Zudem wurde deutlich, dass Frauen häufiger von mehreren Leiden betroffen sind. Weshalb dieses Ungleichgewicht auftritt, ist nicht klar. Den Forschenden fielen bei weiteren Untersuchungen dieses Phänomens einige Besonderheiten auf. So zeigte sich beispielsweise, dass der Ausbruch von Autoimmunerkrankungen häufig mit körperlichen Übergangsprozessen, wie einer _____ oder den Wechseljahren, einhergeht. Es konnte dabei die Beobachtung gemacht werden, dass an MS leidende Frauen weniger _____ nach einer Schwangerschaft aufzeigten. Dasselbe gilt für die rheumatoide _____. Warum treten diese Phänomene während solcher Phasen des Lebens einer Frau auf? Vermutet wird, dass die Produktion der Geschlechtshormone _____ und Progesteron eine wesentliche Rolle spielt. Diese werden gerade während einer Schwangerschaft in hohen Mengen vom Körper produziert. Dies kann Folgen für das Immunsystem haben. Beispielsweise besitzen T-Zellen und _____ bestimmte Rezeptoren auf ihren Oberflächen für Progesteron. Durch diese erhöhte Produktion dieses Hormons, wird vermutet, dass die Produktion von Antikörpern gegen _____ Bestandteile reduziert wird und dadurch die Symptome deutlich vermindert auftreten. Ein weiteres Indiz ist das Hormon _____, welches von Männern in größeren Mengen produziert wird. Gerade dieses Hormon besitzt jedoch einen Einfluss auf die Aktivität von neutrophilen _____, Makrophagen und cytotoxischen _____, da diese einen entsprechenden Rezeptor auf ihrer Oberfläche aufweisen. Dies könnte einen weiteren Grund dafür darstellen, dass Männer deutlich _____ an Autoimmunerkrankungen erkranken als Frauen. Grundsätzlich kann jedoch kein genauer medizinischer Grund genannt werden, weshalb ein solches Ungleichgewicht auftritt.

Sag es nicht! – Edition Autoimmunerkrankungen

M 8



Wie gut kannst du die verschiedenen Begriffe beschreiben? **Versuche** die folgenden Begriffe ohne Verwendung der jeweils angegebenen Wörter zu **beschreiben**! Wer kann die meisten Begriffe erraten?

Begriff:
Autoimmunerkrankung

Sag nicht:

- Autoimmunität
- T-Zellen
- Angriff

Begriff:
B-Zellen

Sag nicht:

- Antikörper
- Plasmazellen
- adaptives Immunsystem
- Immunzelle

Begriff:
Multiple Sklerose

Sag nicht:

- zentrales Nervensystem
- Myelin
- Autoimmunerkrankung

Begriff:
Molekulare Mimikry

Sag nicht:

- Struktur
- Antikörper
- Angriff

Begriff:
Diabetes mellitus

Sag nicht:

- Typen
- Blutzucker
- Autoimmunerkrankung

Begriff:
Makrophage

Sag nicht:

- Immunzelle
- angeborenes Immunsystem

Begriff:
Hashimoto Thyreoiditis

Sag nicht:

- Schilddrüse
- Überfunktion/ Unterfunktion
- Autoimmunerkrankung

Begriff:
Adaptives Immunsystem

Sag nicht:

- B- und T-Zellen
- Antikörper
- Erlernt

Begriff:
Dendritische Zellen

Sag nicht:

- Immunzelle
- angeborenes Immunsystem

Grafiken: Alexander Friedrich

