

Was macht das Immunsystem?

SFB 1335 Aberrant Immune Signals in Cancer

Prof. Dr. Julia Jellusova

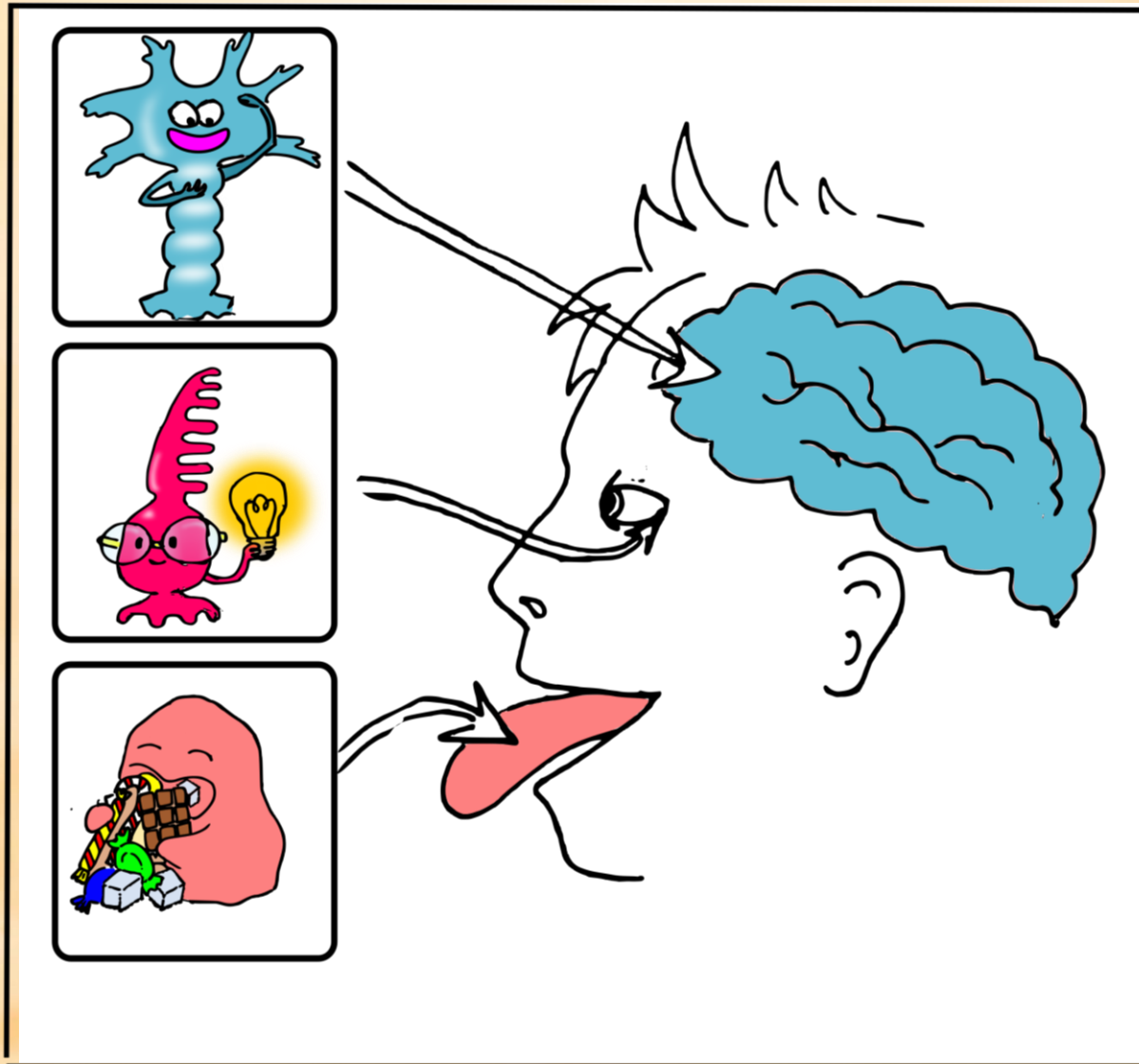
Institut für Klinische Chemie und Pathobiochemie

Klinikum Rechts der Isar

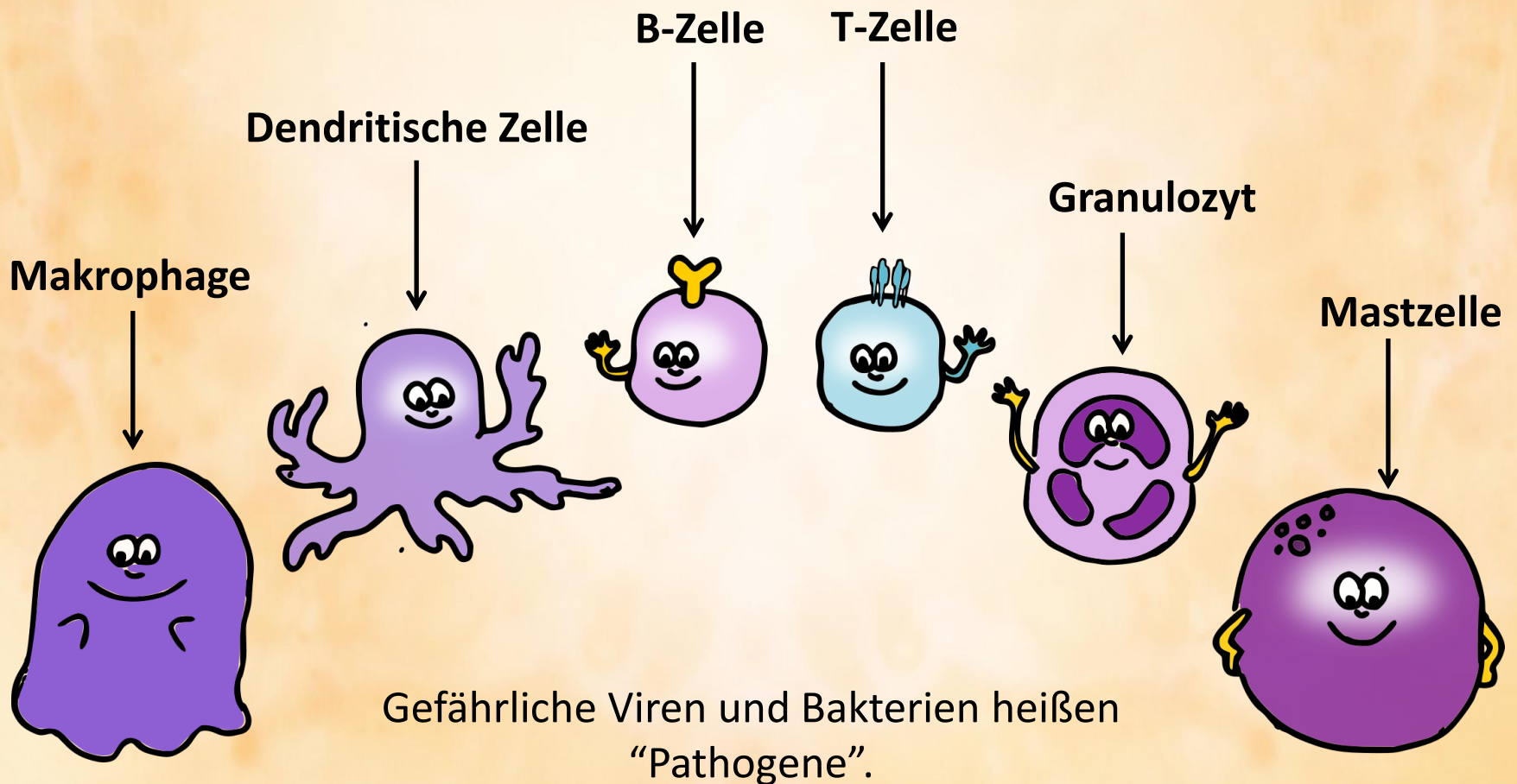
Fakultät für Medizin

Technische Universität München

Unser Körper besteht aus Zellen



Die Zellen des Immunsystems helfen uns gegen gefährliche Viren, Bakterien und Parasiten zu kämpfen. Ohne das Immunsystem würden wir nicht überleben! Das sind die Zellen des Immunsystems:

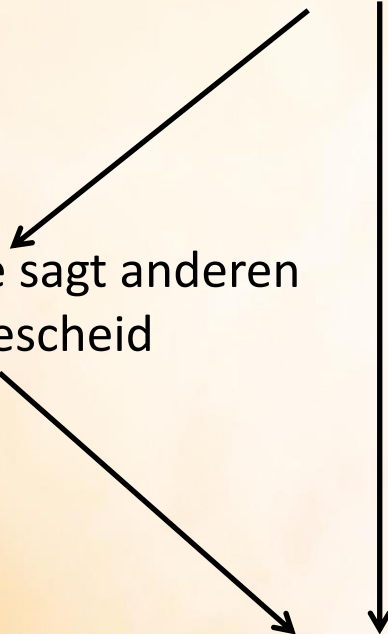


Die Immunantwort läuft folgendermaßen ab:

Immunzelle merkt, dass etwas Gefährliches in den Körper eingedrungen ist

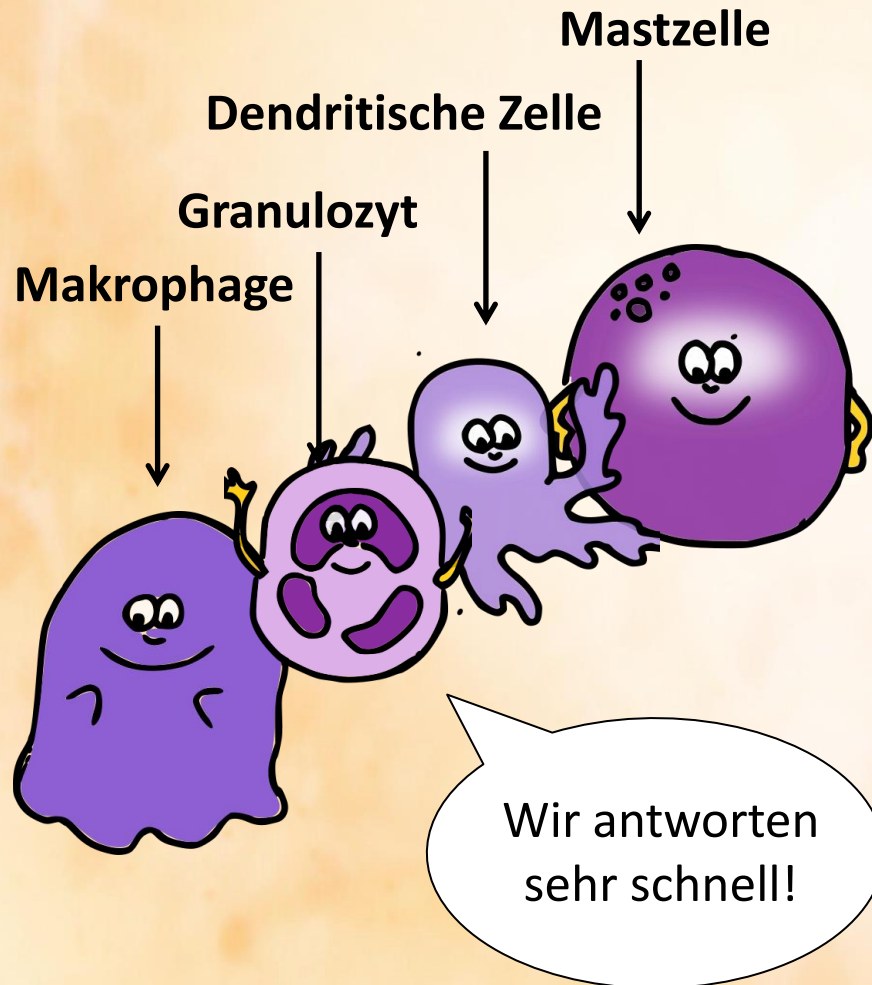
Die Immunzelle sagt anderen Zellen Bescheid

Etwas wird etwas gegen den Eindringling getan!

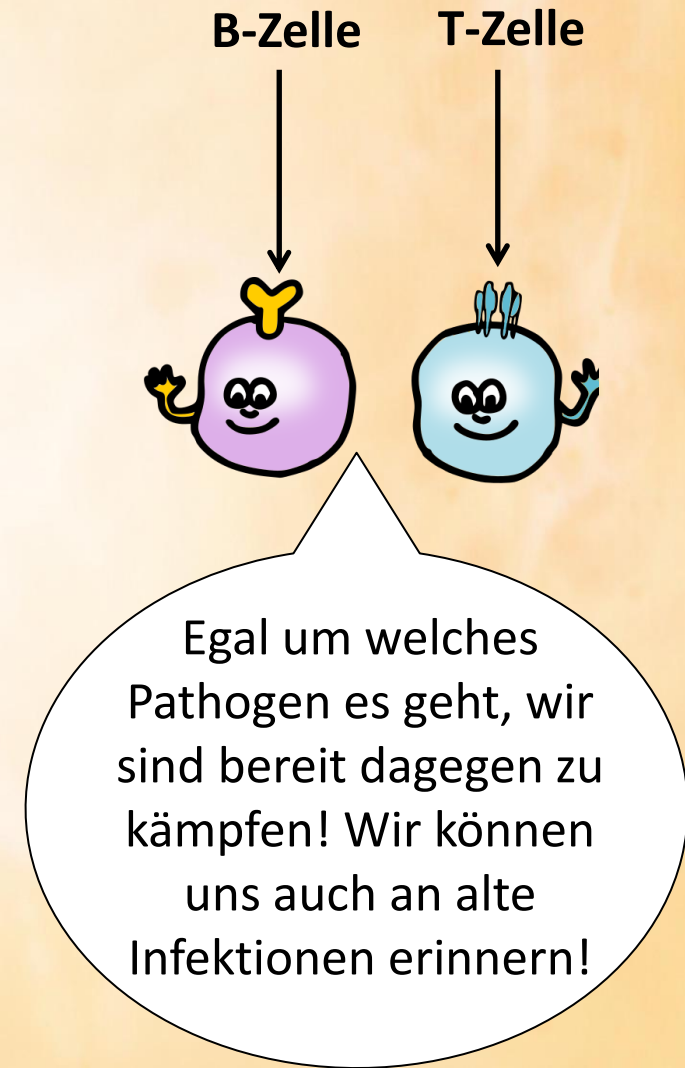


Das Immunsystem hat zwei Arme:

Das angeborene Immunsystem



Das adaptive Immunsystem



Angeborene vs. adaptive Immunität

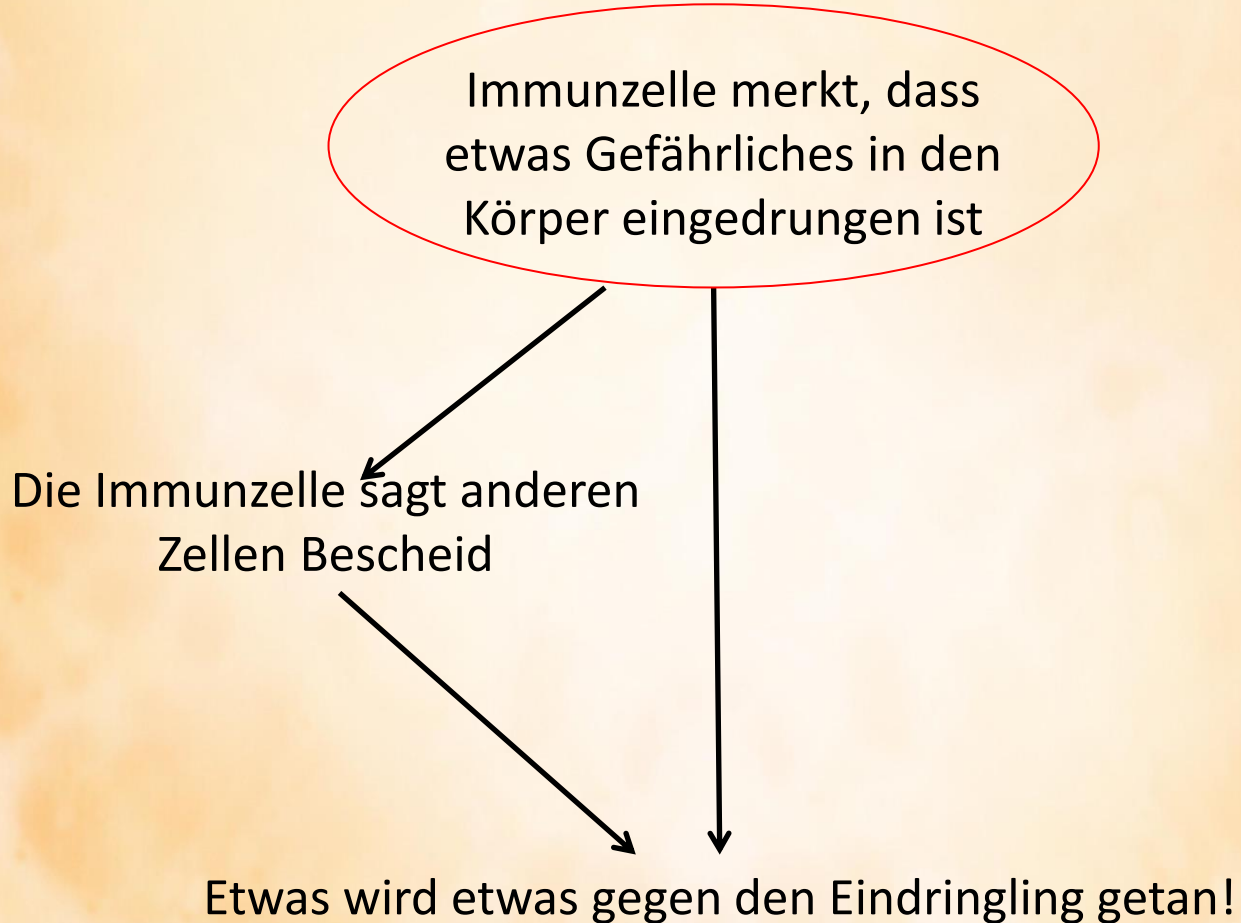
Angeborenes Immunsystem	Adaptives Immunsystem
Schnell	Langsam
Erkennt nur häufig vorkommende Pathogene	Kann praktisch alle Pathogene erkennen
Kein "immunologisches Gedächtnis" (=antwortet genauso schnell bei einer wiederholten Infektion)	"Immunologisches Gedächtnis" vorhanden (=antwortet schneller und besser bei einer Zweitinfektion)

Das angeborene Immunsystem

Immunzelle merkt, dass
etwas Gefährliches in den
Körper eingedrungen ist

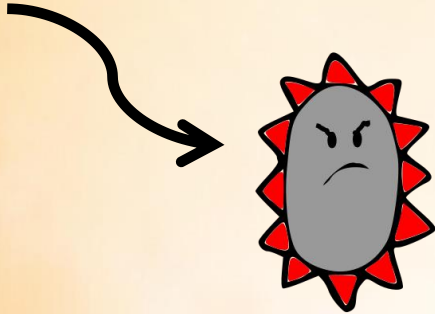
Die Immunzelle sagt anderen
Zellen Bescheid

Etwas wird etwas gegen den Eindringling getan!



Die schwierigste Aufgabe des Immunsystems ist zu entscheiden was Gefährlich ist und was nicht

Ein böses Bakterium

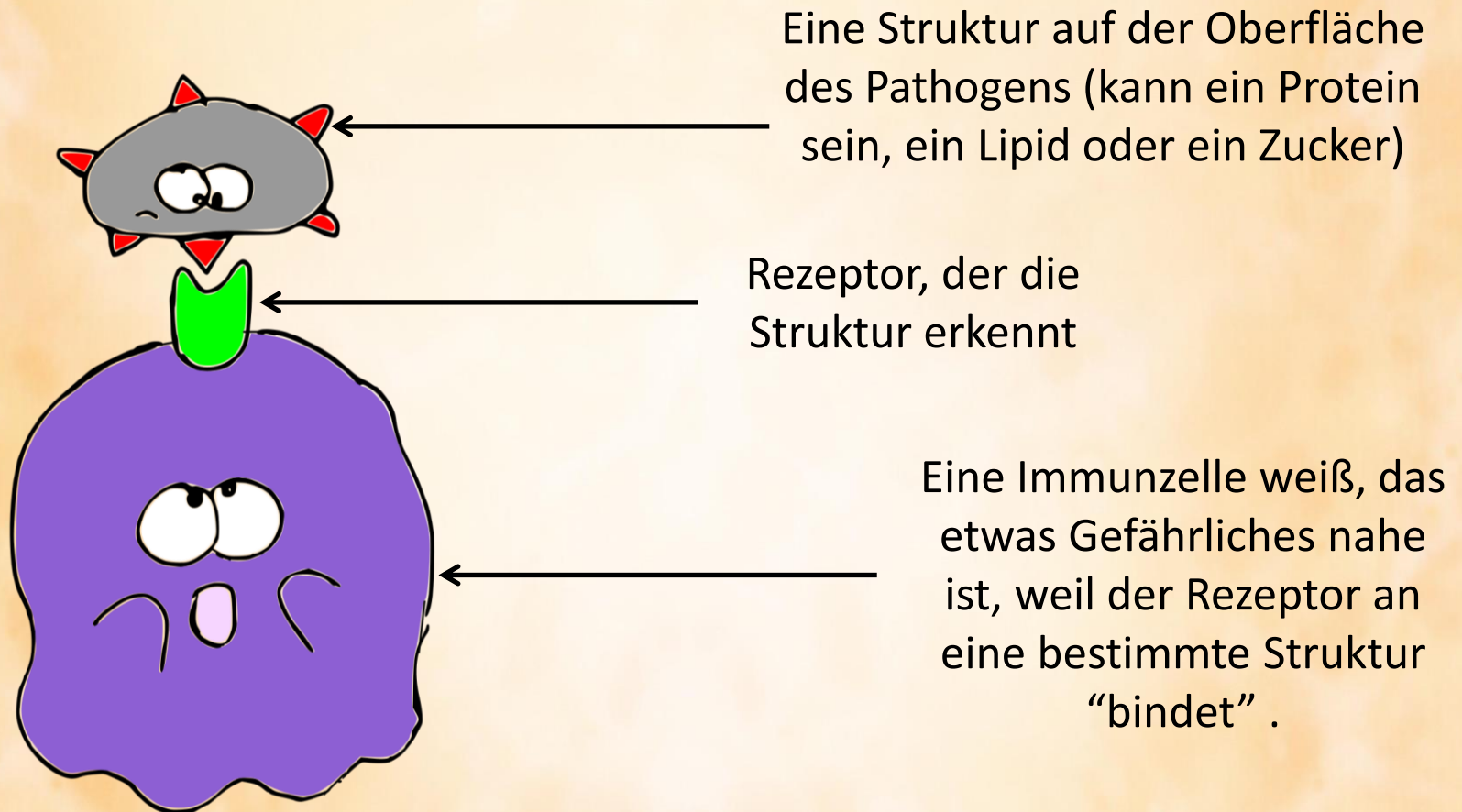


Kein böses Bakterium



Die Zellen des Immunsystems haben keine Augen und Ohren. Sie brauchen etwas anderes um zu erkennen, dass etwas Gefährliches in den Körper eingedrungen ist.

Zellen haben “Rezeptoren” die ihnen helfen zu erkennen was Gefährlich ist und was nicht



Angeborenes Immunsystem

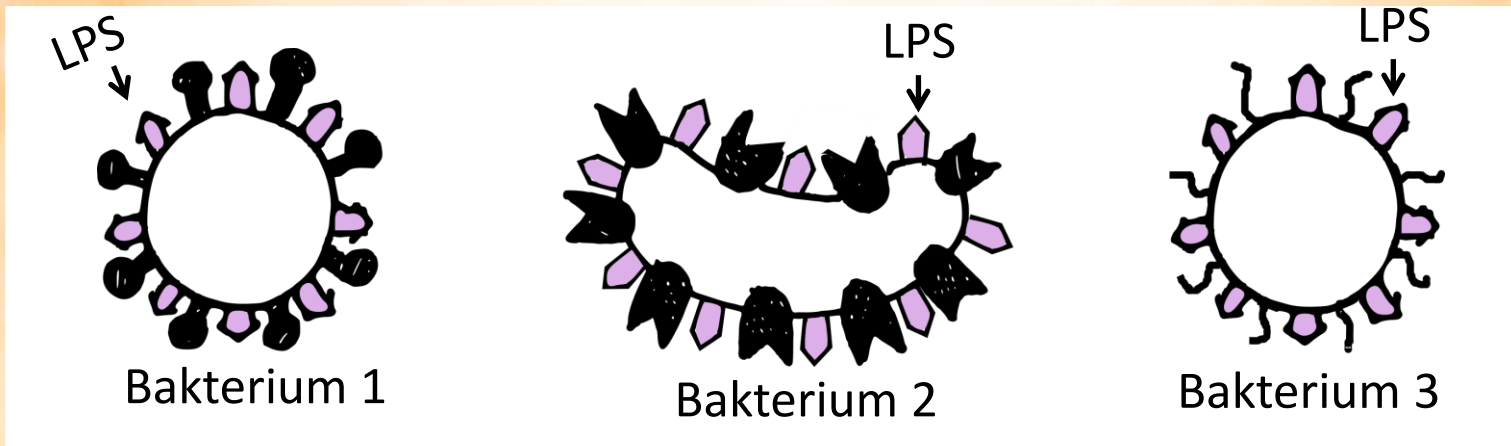
Wie erkennen Zellen Pathogene:

Zellen des angeborenen Immunsystems benutzen

“Mustererkennungsrezeptoren” = Diese Rezeptoren erkennen Strukturen, die häufig auf Pathogenen vorkommen

Beispiel:

All die unterschiedlichen Bakterien unten haben “LPS” auf ihrer Oberfläche (in lila). Eine Zelle des angeborenen Immunsystems mit dem Rezeptor “TLR4” kann LPS “binden” (= erkennen) und der Zelle dadurch Bescheid geben, dass sich etwas Gefährliches in der Nähe befindet.



Das angeborene Immunsystem

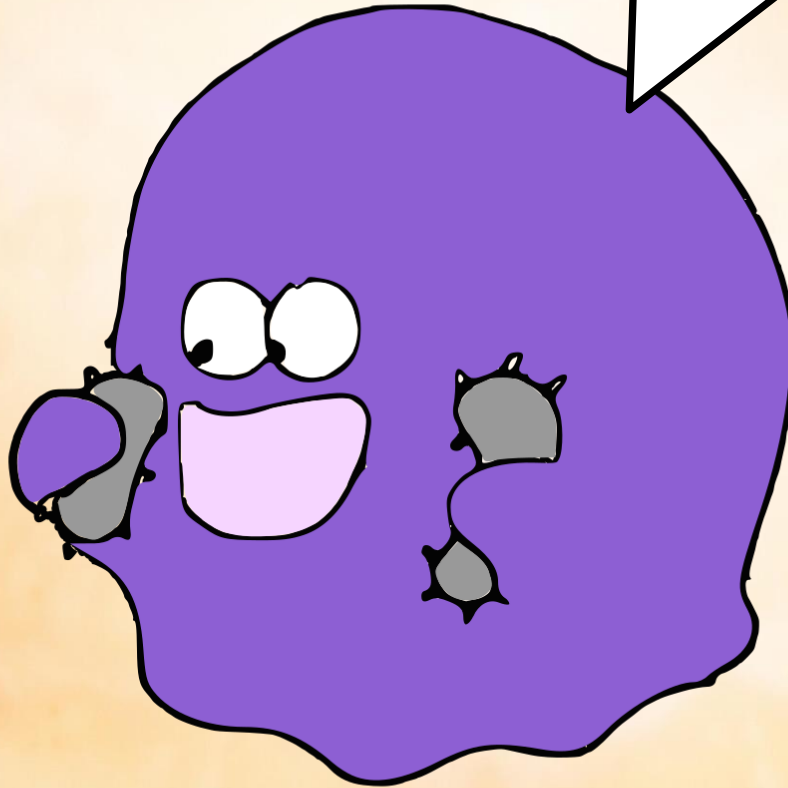
Immunzelle merkt, dass
etwas Gefährliches in den
Körper eingedrungen ist

Die Immunzelle sagt anderen
Zellen Bescheid

Etwas wird gegen den
Eindringling getan!

**Manche Zellen können einfach
ganze Pathogene fressen!**

Ich bin ein
Makrophage! Ich
fresse Bakterien!



Das adaptive Immunsystem

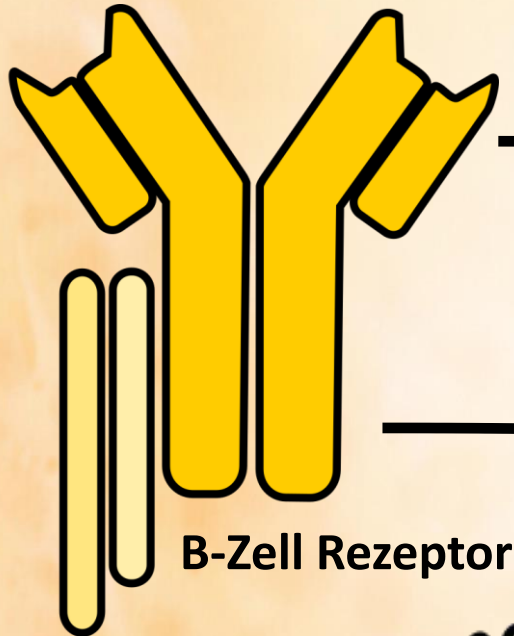
Immunzelle merkt, dass etwas Gefährliches in den Körper eingedrungen ist

Die Immunzelle sagt anderen Zellen Bescheid

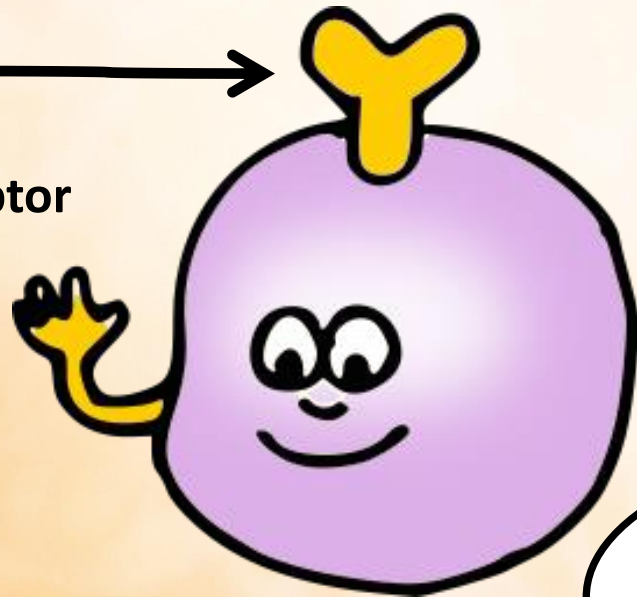
Etwas wird gegen den Eindringling getan!

Das adaptive Immunsystem

Dieser Teil ist bei jeder individuellen Zelle anders und ist wichtig für die Erkennung von Strukturen auf Pathogenen.

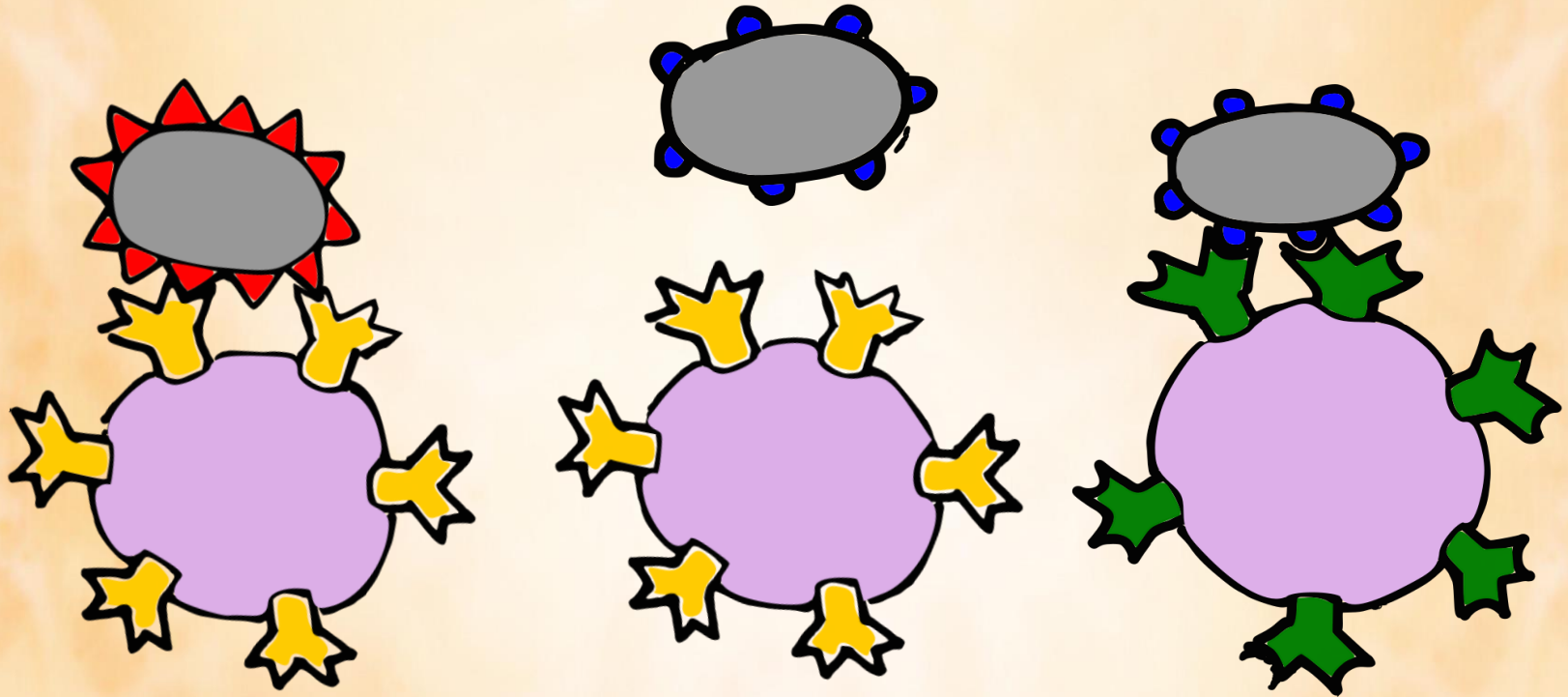


B-Zell Rezeptor



Hi! Ich bin eine B-Zelle. Ich habe einen B-Zell Rezeptor.

Jede B-Zelle hat einen anderen B-Zell Rezeptor und erkennt andere Strukturen. Wir haben viele B-Zellen im Körper und können deshalb alle Pathogene auf der Welt erkennen.



In diesem Beispiel erkennt die B-Zelle mit dem “gelben” Rezeptor das Bakterium mit den roten Stacheln aber nicht das Bakterium mit den blauen Hubbeln. Das Bakterium mit den blauen Hubbeln wird von der B-Zellen mit den “grünen” B-Zell Rezeptoren erkannt.

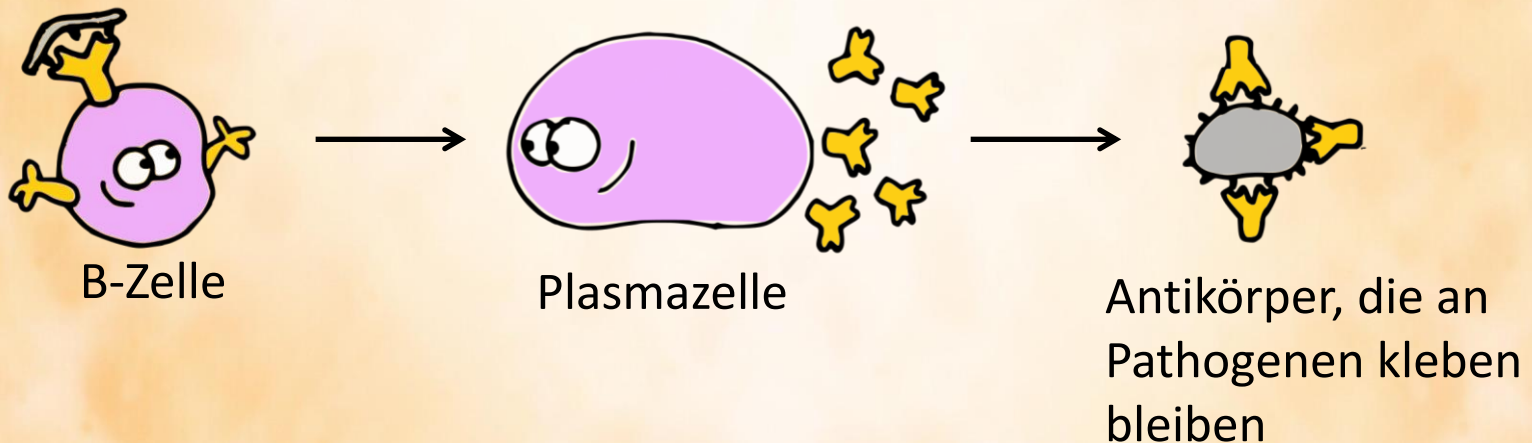
Das adaptive Immunsystem

Immunzelle merkt, dass etwas Gefährliches in den Körper eingedrungen ist



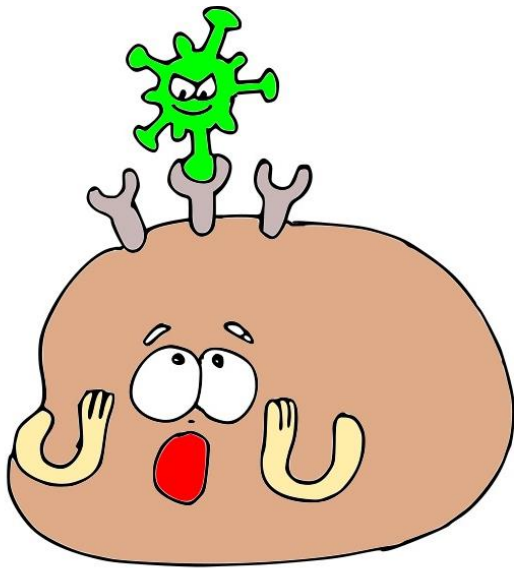
B-Zellen können zu Plasmazellen werden und Antikörper herstellen

Nachdem die B-Zelle ein Pathogen erkannt hat, wird sie aktiviert und entwickelt sich zu einer Plasma Zelle. Plasma Zellen stellen große Mengen an Antikörpern her, die ins Blut entlassen werden. Antikörper binden dann an Pathogene.

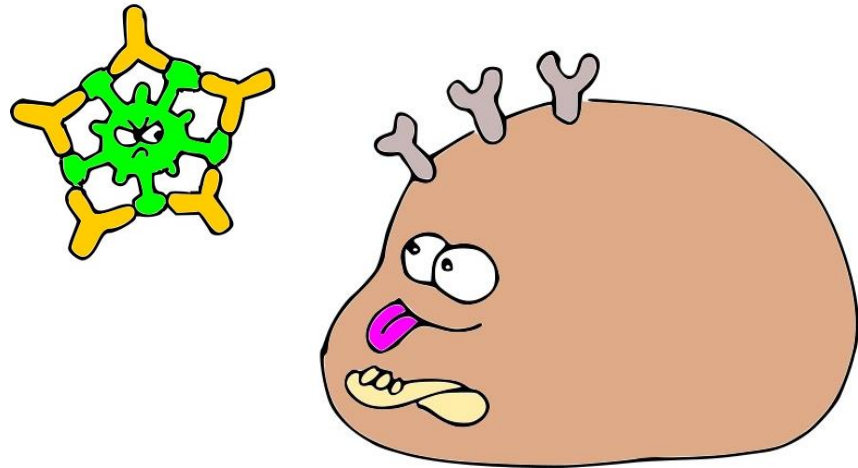


Wozu sind Antikörper eigentlich gut?

Dieses Virus kann in die Zelle eindringen und sie krank machen

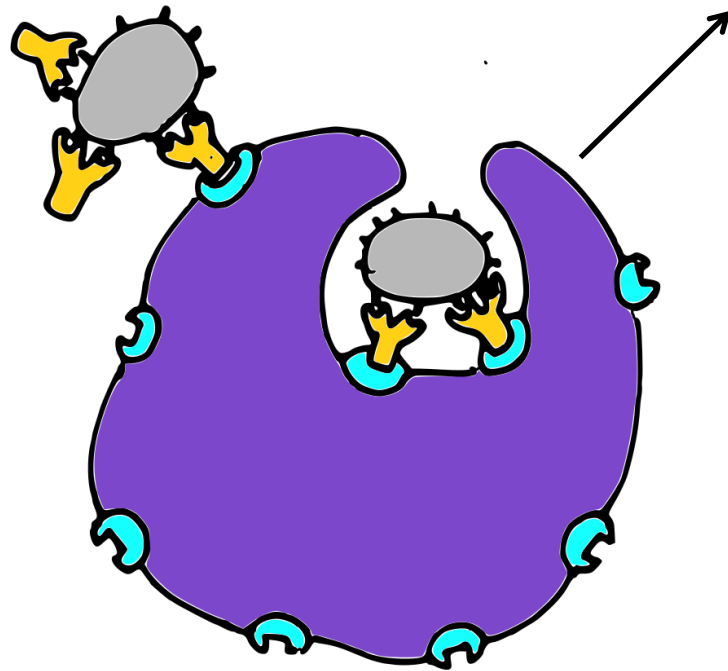


Dieses Virus kann nicht in eine Zelle eindringen, weil es mit Antikörpern vollgeklebt ist.

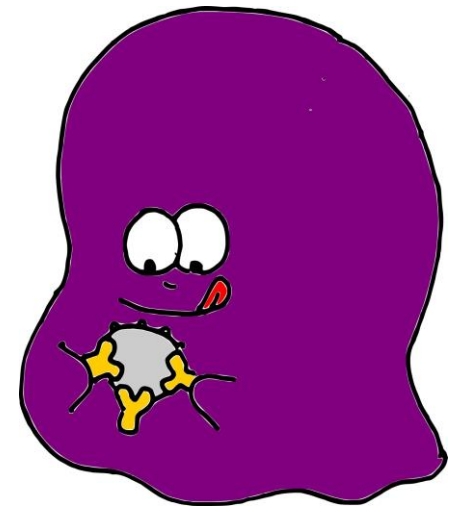


Antikörper können verhindern, dass Pathogene in Zellen eindringen. Pathogene binden oft an bestimmte Rezeptoren auf einer Zelle, um nach Innen zu gelangen. Falls Antikörper am Virus kleben bleiben, kann der Virus nicht an den Rezeptor binden und kann deshalb nicht in die Zelle eindringen. Und so wird die Zelle nicht krank!

Wozu sind Antikörper eigentlich gut?



Makrophagen
fressen gerne Dinge
die mit Antikörpern
vollgeklebt sind



Antikörper machen es für die Zellen der angeborenen Immunantwort einfacher gefährliche Dinge zu erkennen. Makrophagen haben Rezeptoren, die Antikörper erkennen können. Wenn diese Rezeptoren Antikörper gebunden haben, die auf Pathogenen drauf kleben, weiß der Makrophage, dass er dieses Ding fressen soll.

Das adaptive Immunsystem

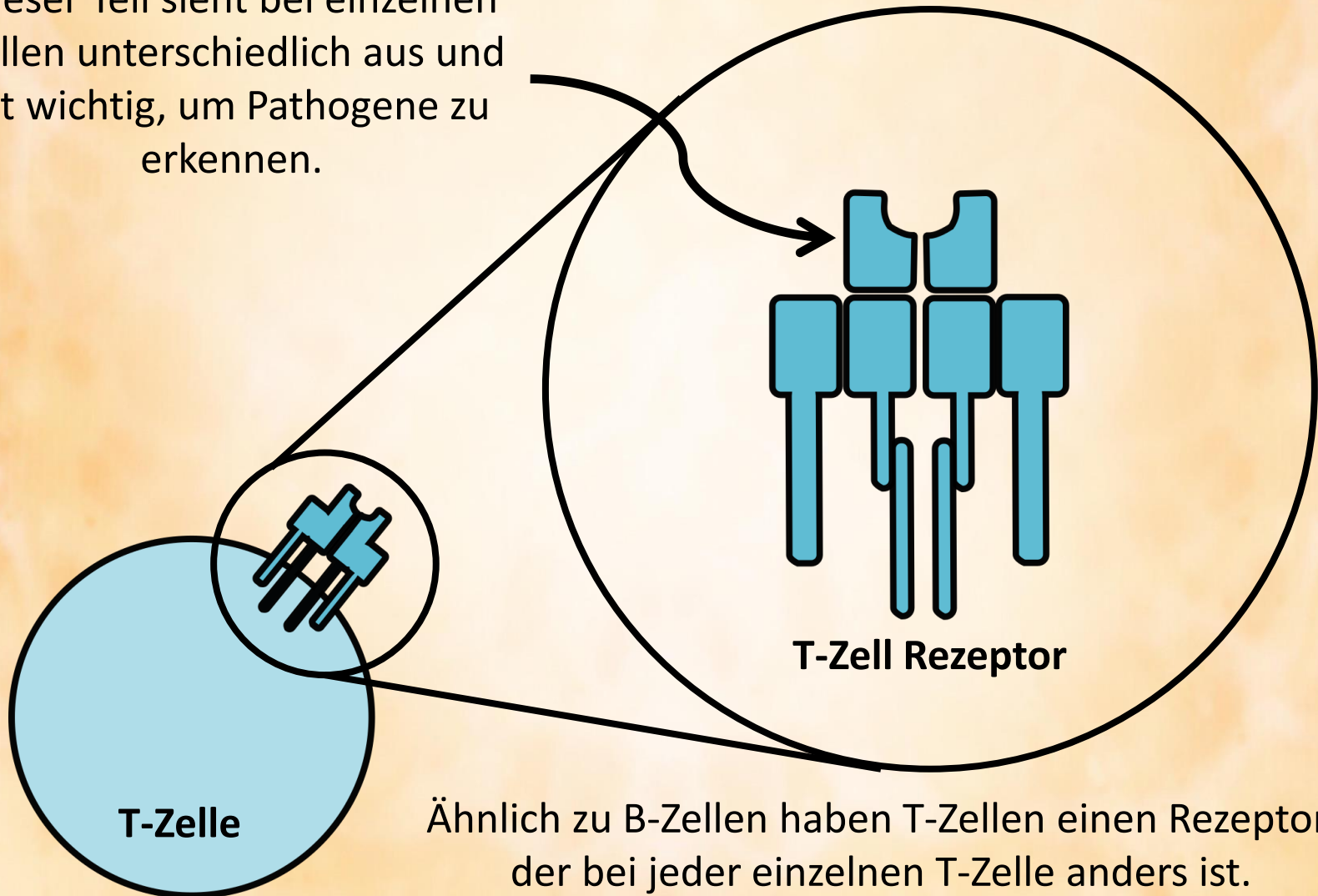
Immunzelle merkt, dass
etwas Gefährliches in den
Körper eingedrungen ist

Die Immunzelle sagt anderen
Zellen Bescheid

Etwas wird gegen den Eindringling getan!

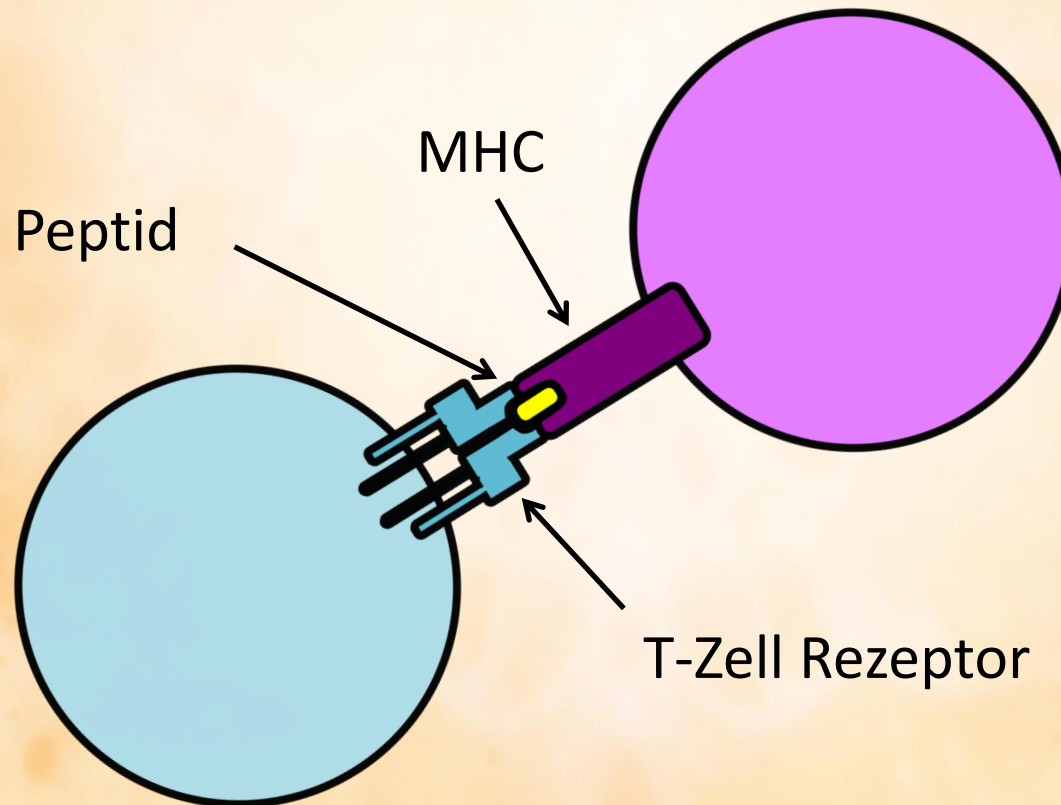
T-Zellen haben einen T-Zell Rezeptor

Dieser Teil sieht bei einzelnen Zellen unterschiedlich aus und ist wichtig, um Pathogene zu erkennen.

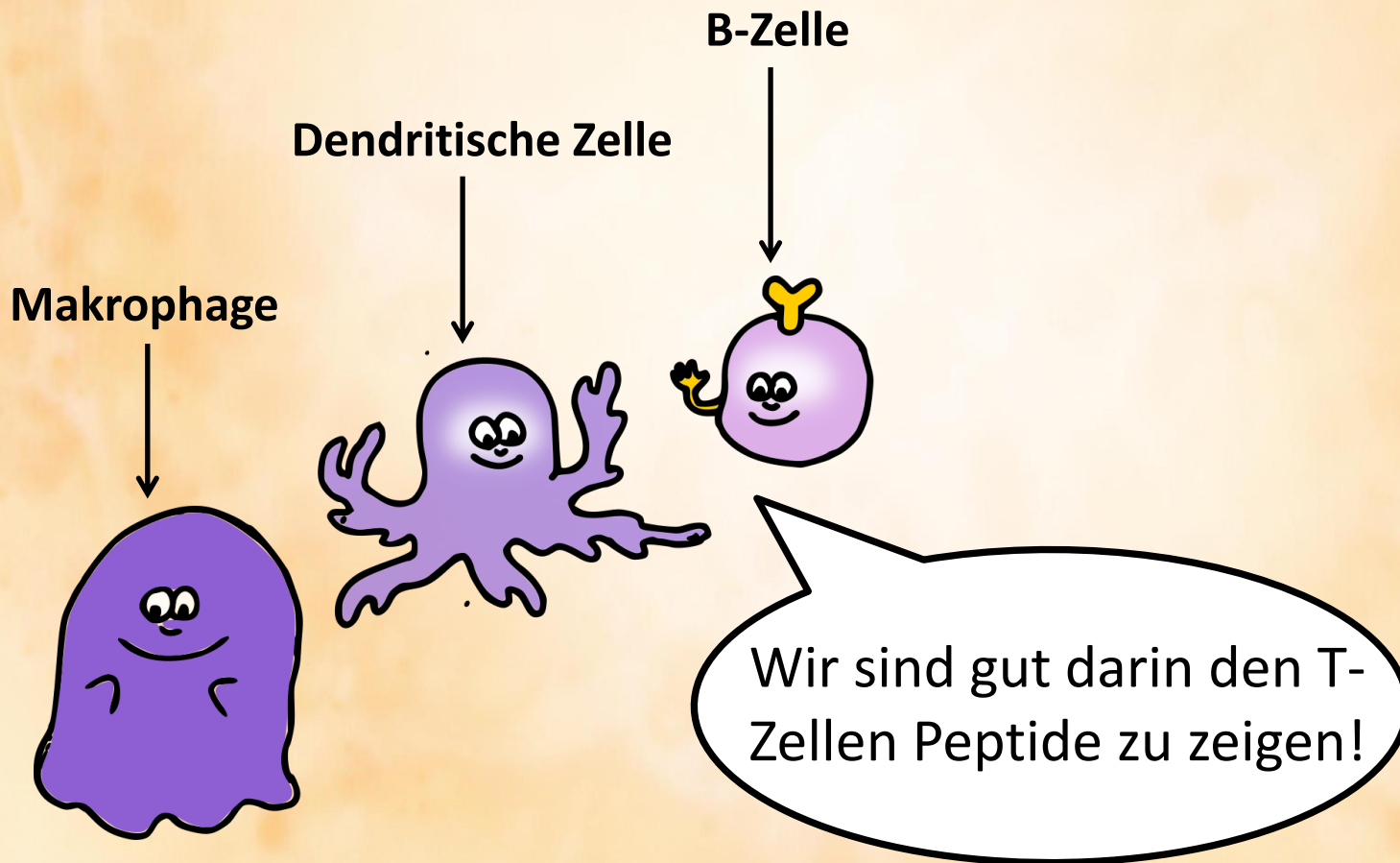


Ähnlich zu B-Zellen haben T-Zellen einen Rezeptor, der bei jeder einzelnen T-Zelle anders ist.

T-Zellen erkennen keine ganzen Pathogene. Sie brauchen andere Zellen die ihnen kleinere Stücke der Pathogene zeigen. Diese Stücke heißen Peptide. Andere Zellen haben Moleküle auf ihrer Oberfläche, die MHC Moleküle heißen und den T-Zellen Peptide zeigen können. Es gibt zwei Arten von MHC Molekülen MHC-I und MHC-II.

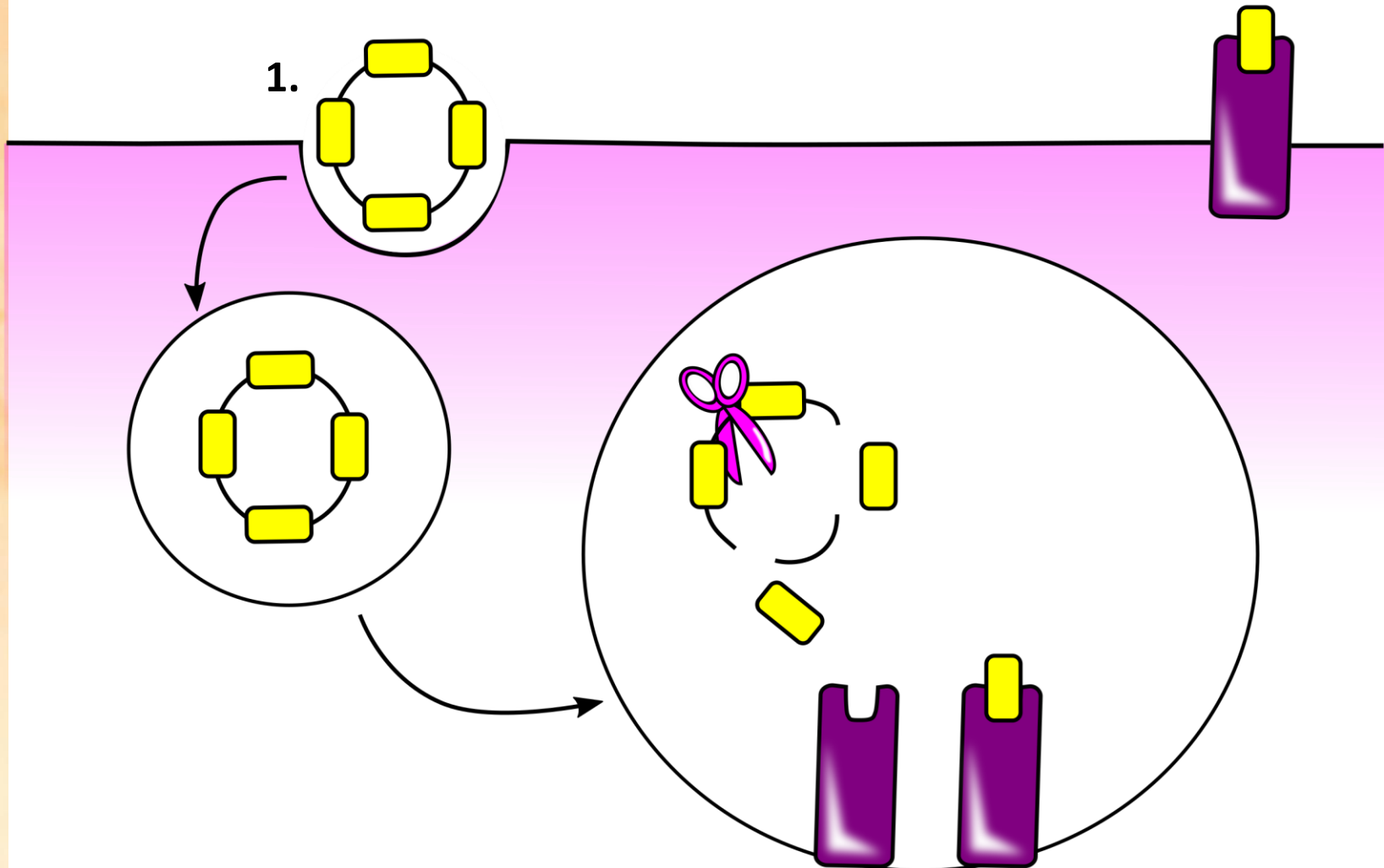


Nur manche Zellen haben MHC-II Moleküle. Diese Zellen essen oft Pathogene, zerhacken sie in Stücke und zeigen die Stücke den T-Zellen.

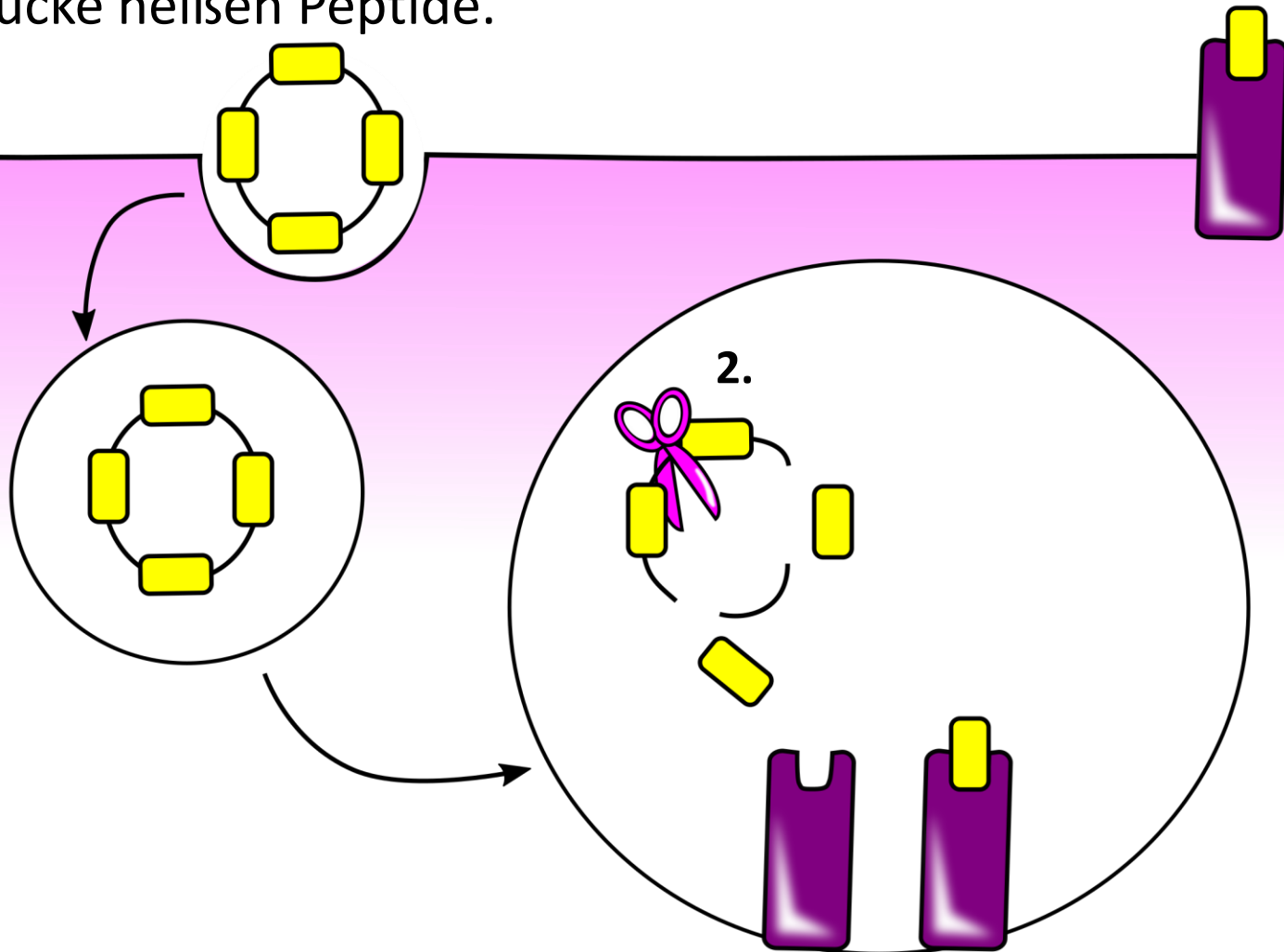


Das passiert in einer Zelle

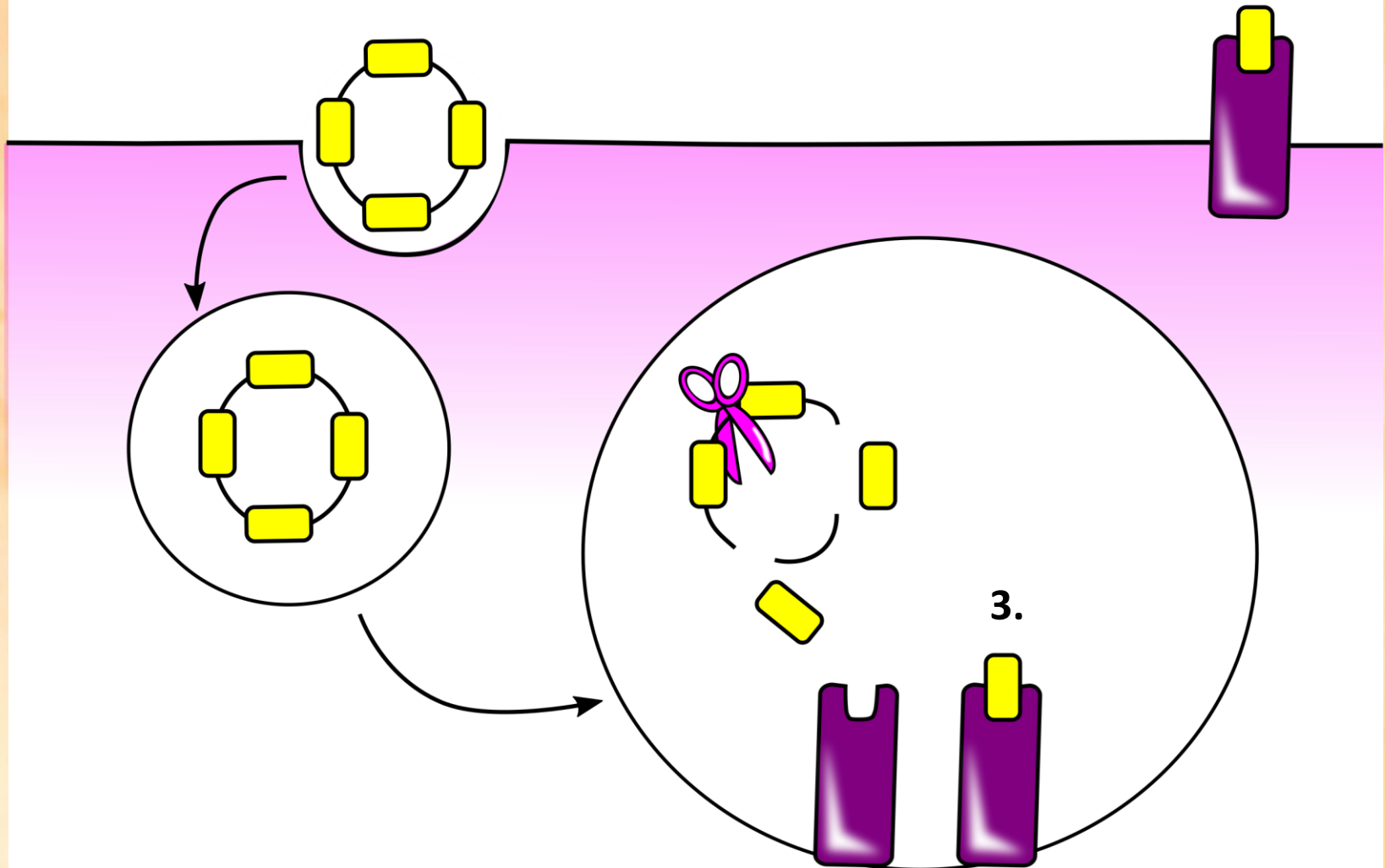
Ein Pathogen oder ein Teil des Pathogens wird von der Zelle aufgenommen.



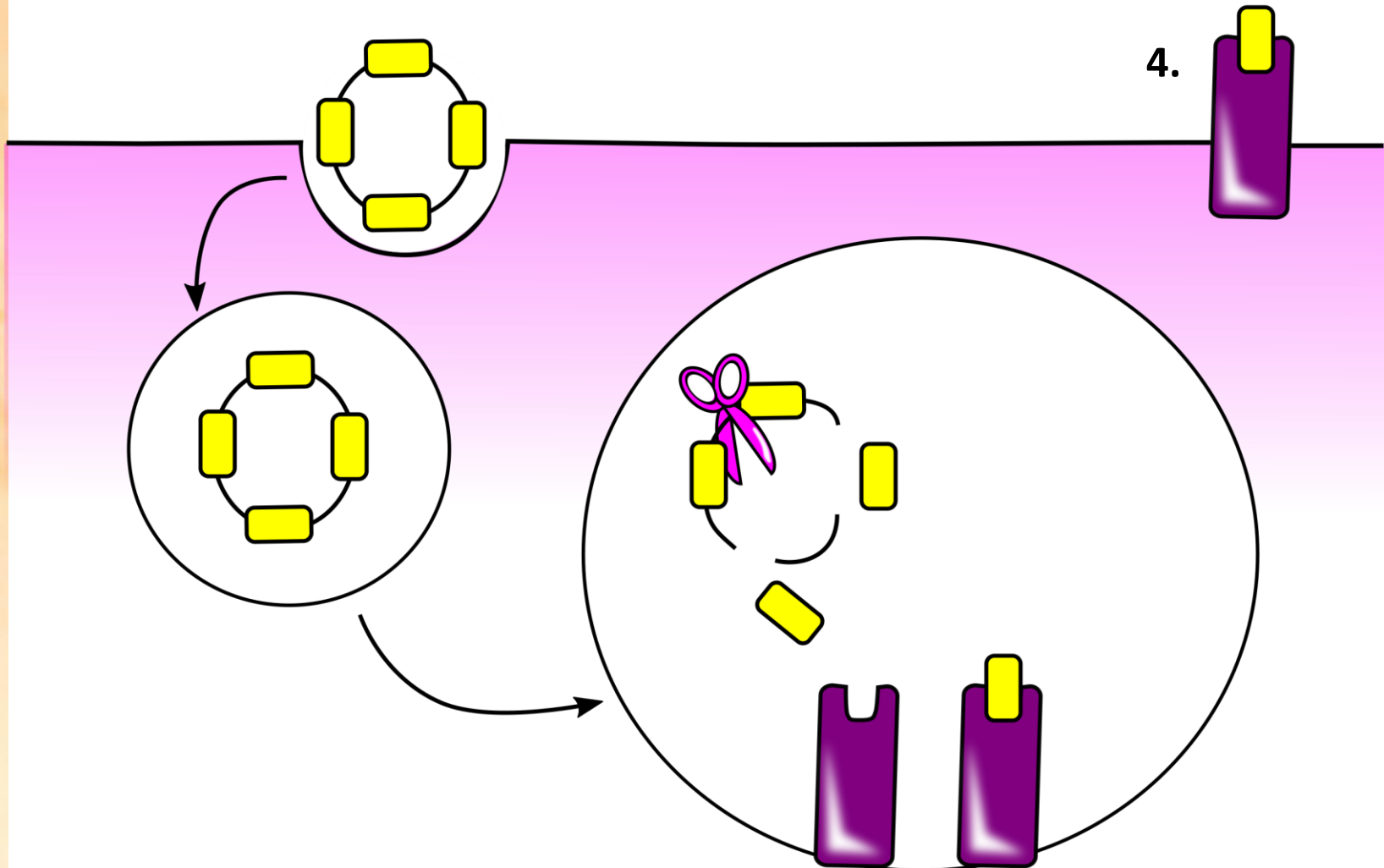
2. Das Pathogen wird in Stücke geschnitten. Diese Stücke heißen Peptide.



3. Die Peptide werden auf MHC-II Moleküle geladen.

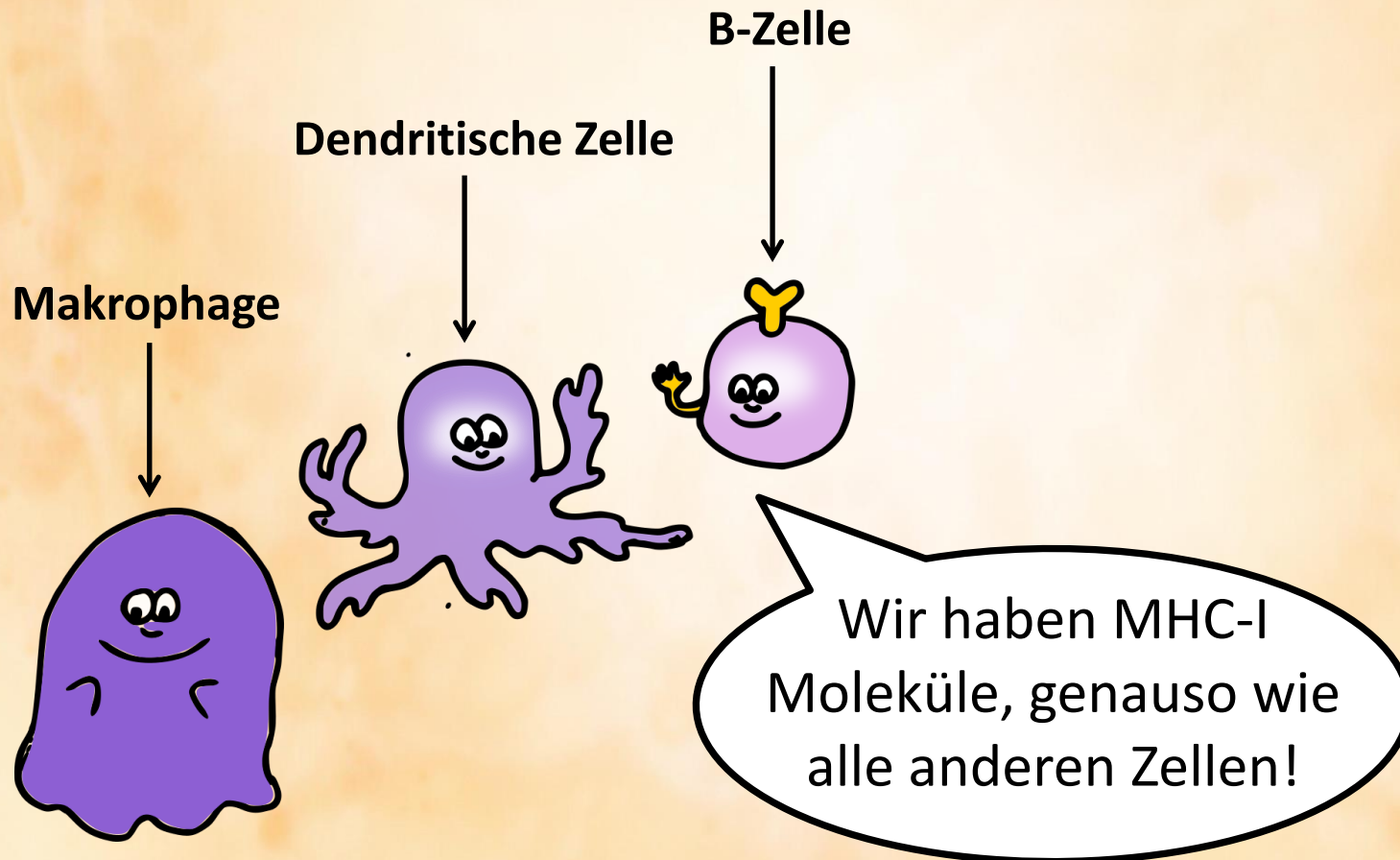


4. Die MHC-II Moleküle wandern auf die Oberfläche um den T-Zellen die Peptide zu zeigen.



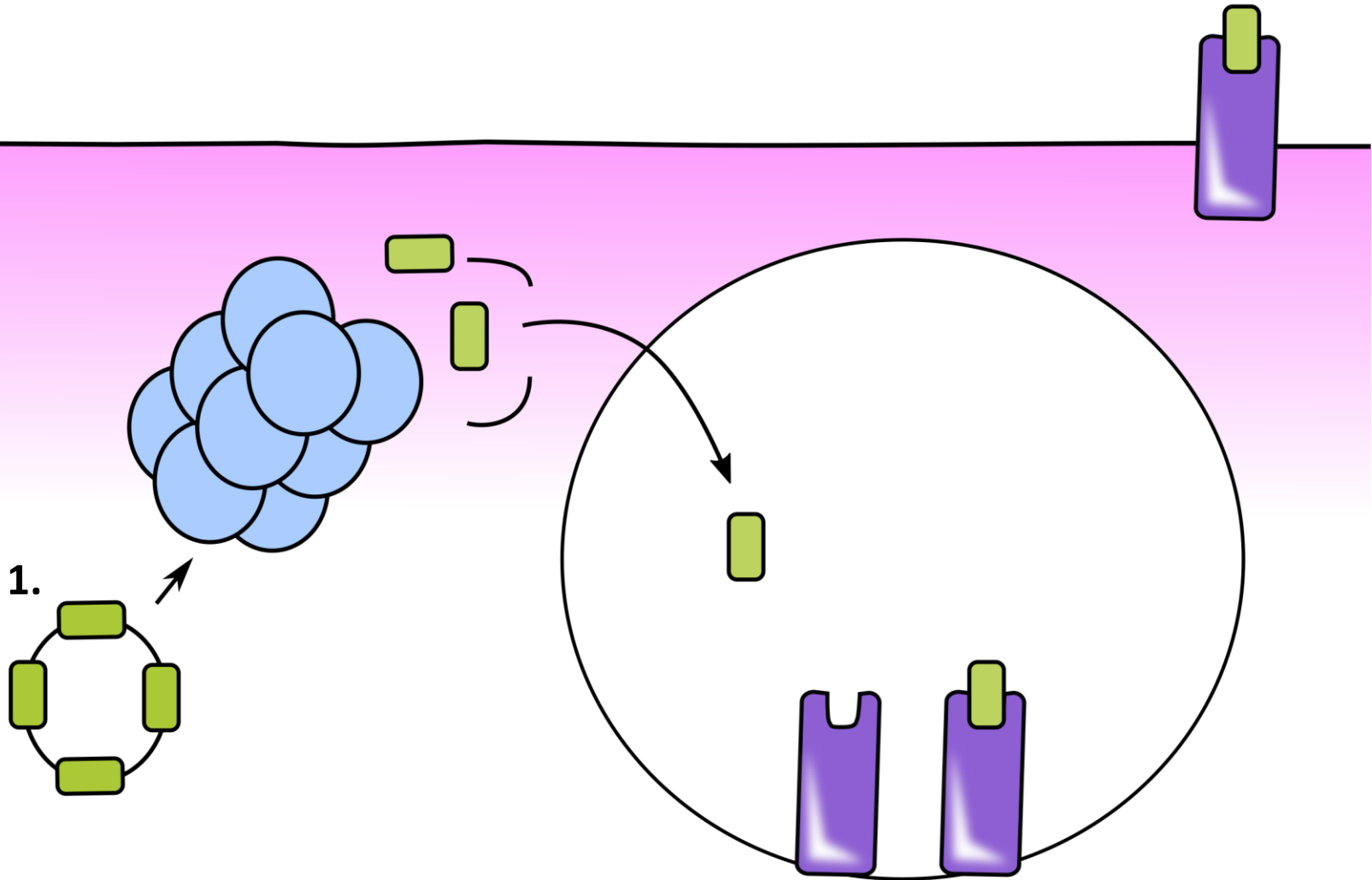
Alle Zellen haben MHC-I Moleküle. MHC-I Moleküle zeigen den T-Zellen Peptide, die sich im Inneren der Zelle befinden.

Das ist wichtig wenn Zellen mit Viren infiziert sind. Zellen, die mit Viren infiziert sind, machen Viren-Proteine und zeigen diese den T-Zellen. So weiß die T-Zelle, dass die Zelle infiziert wurde.

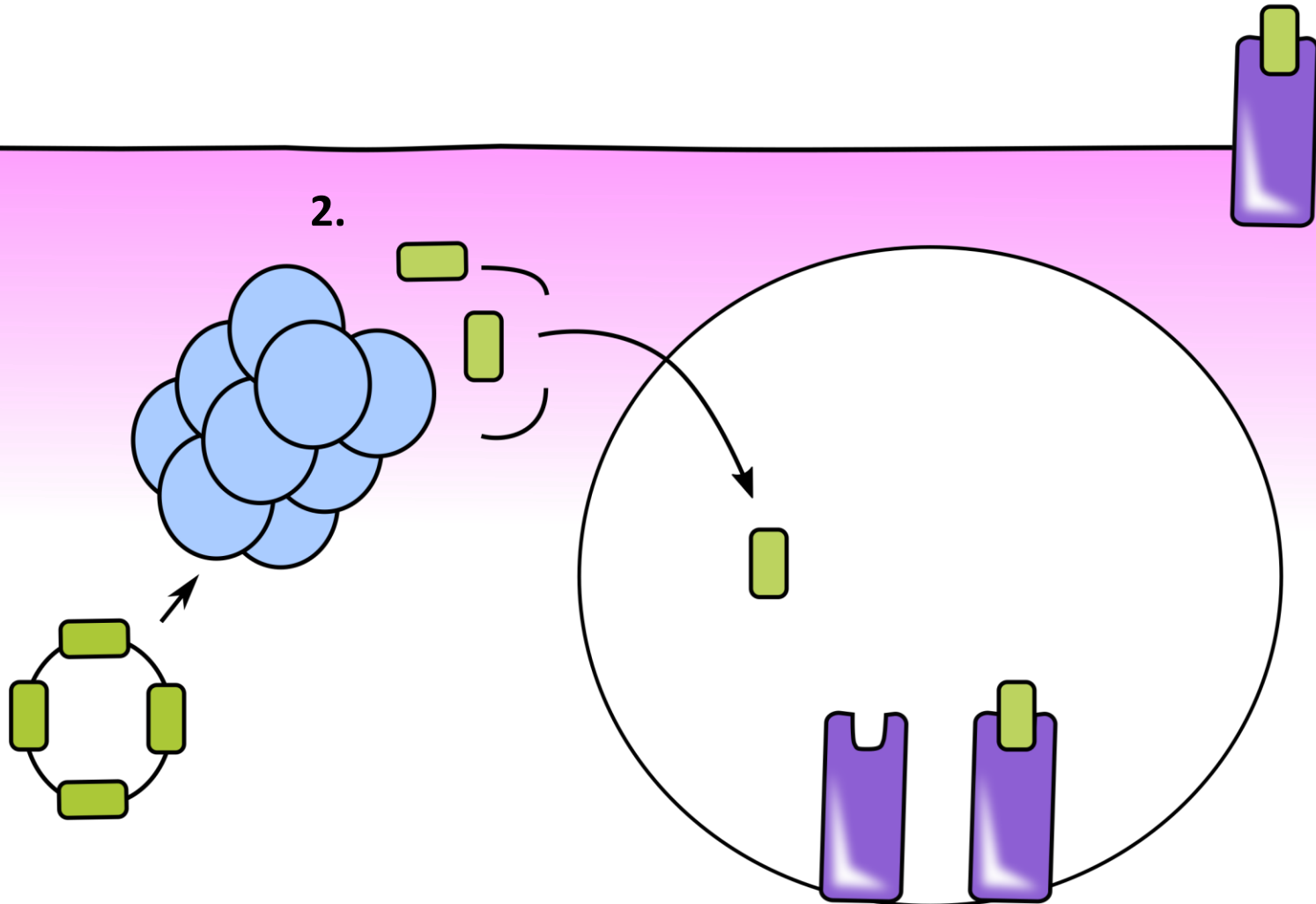


Das passiert in der Zelle

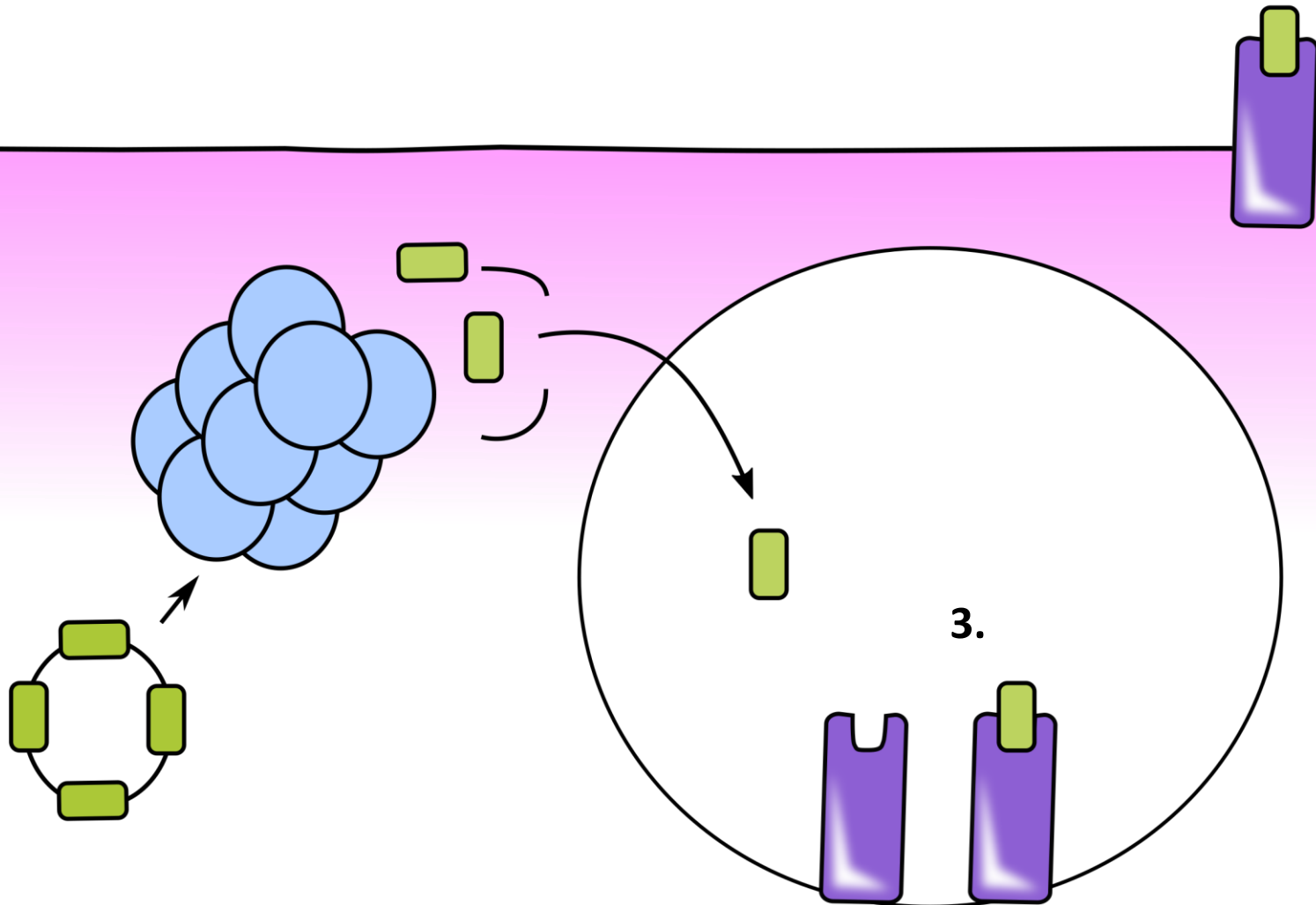
1. Ein Pathogen z.B. ein Virus infiziert eine Zelle und zwingt sie virale Proteine herzustellen.



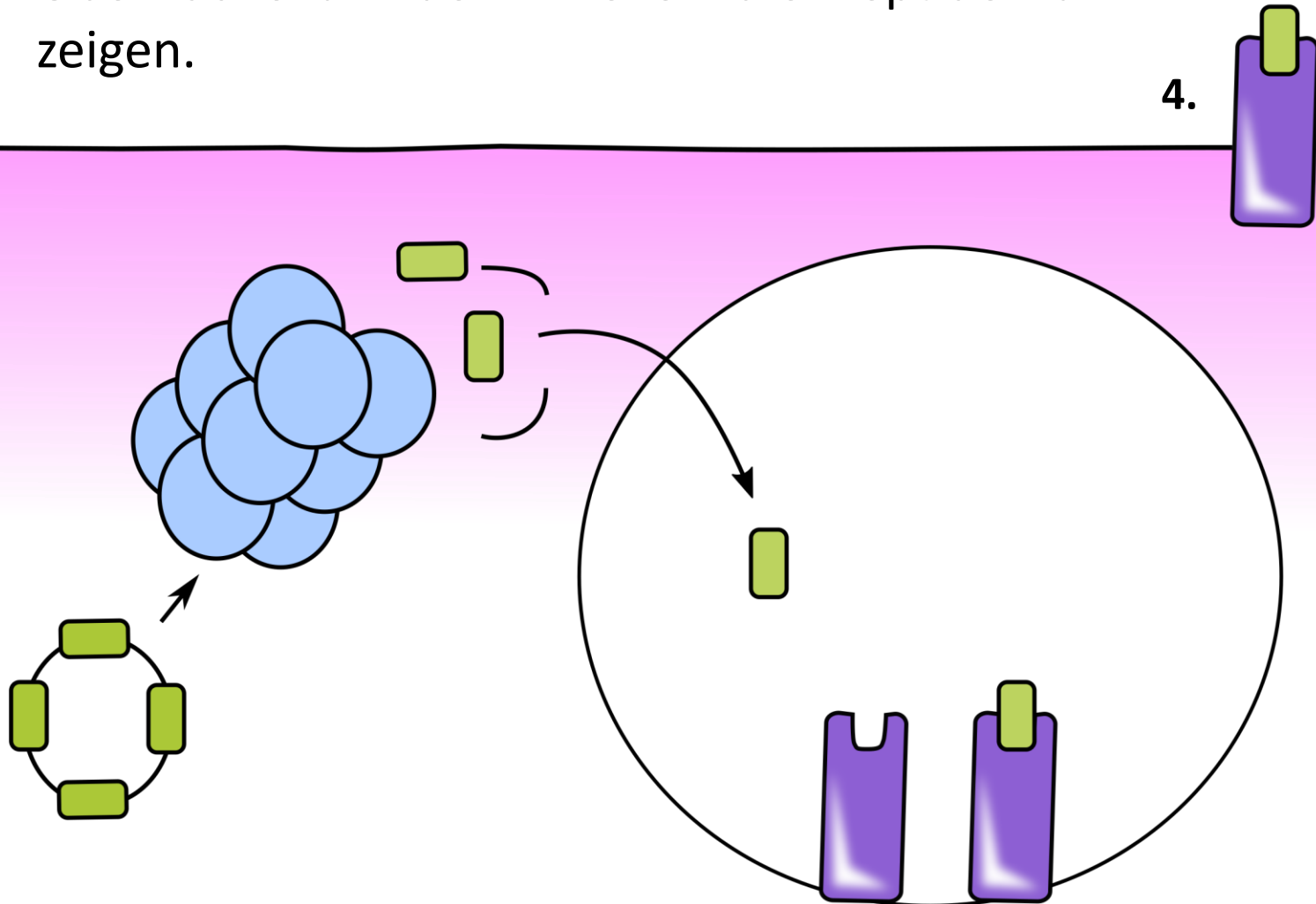
2. Das Protein wird in Stücke geschnitten= Peptide



3. Die Peptide werden auf MHC-I Moleküle geladen



4. Die MHC-I Moleküle wandern auf die Oberfläche um den T-Zellen die Peptide zu zeigen.



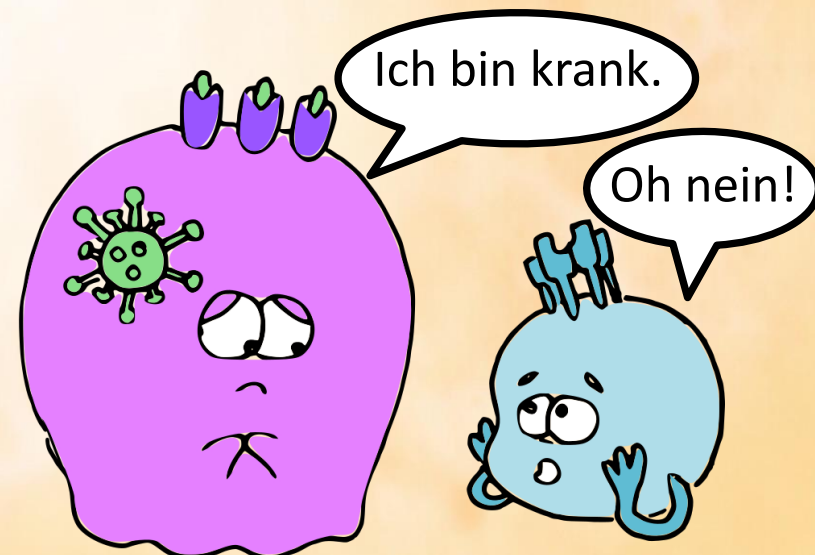
MHC-II

- Nur auf Zellen vorhanden, die gerne Pathogene fressen
- Zeigen Peptide, die von außerhalb der Zelle kommen
- So wissen T-Zellen, dass es im Körper etwas Gefährliches gibt

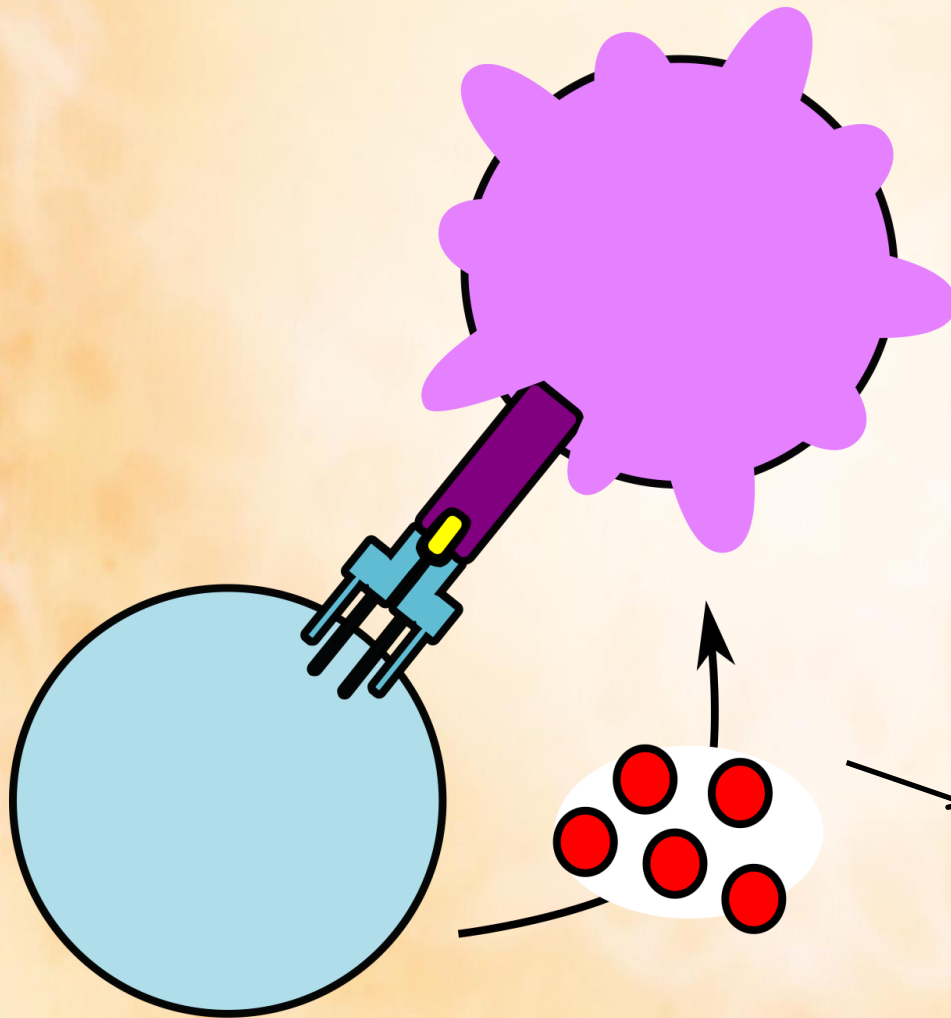


MHC-I

- Auf allen Zellen vorhanden
- Zeigen Peptide, die von innerhalb der Zelle kommen
- So wissen die T-Zellen, dass Zellen krank sind



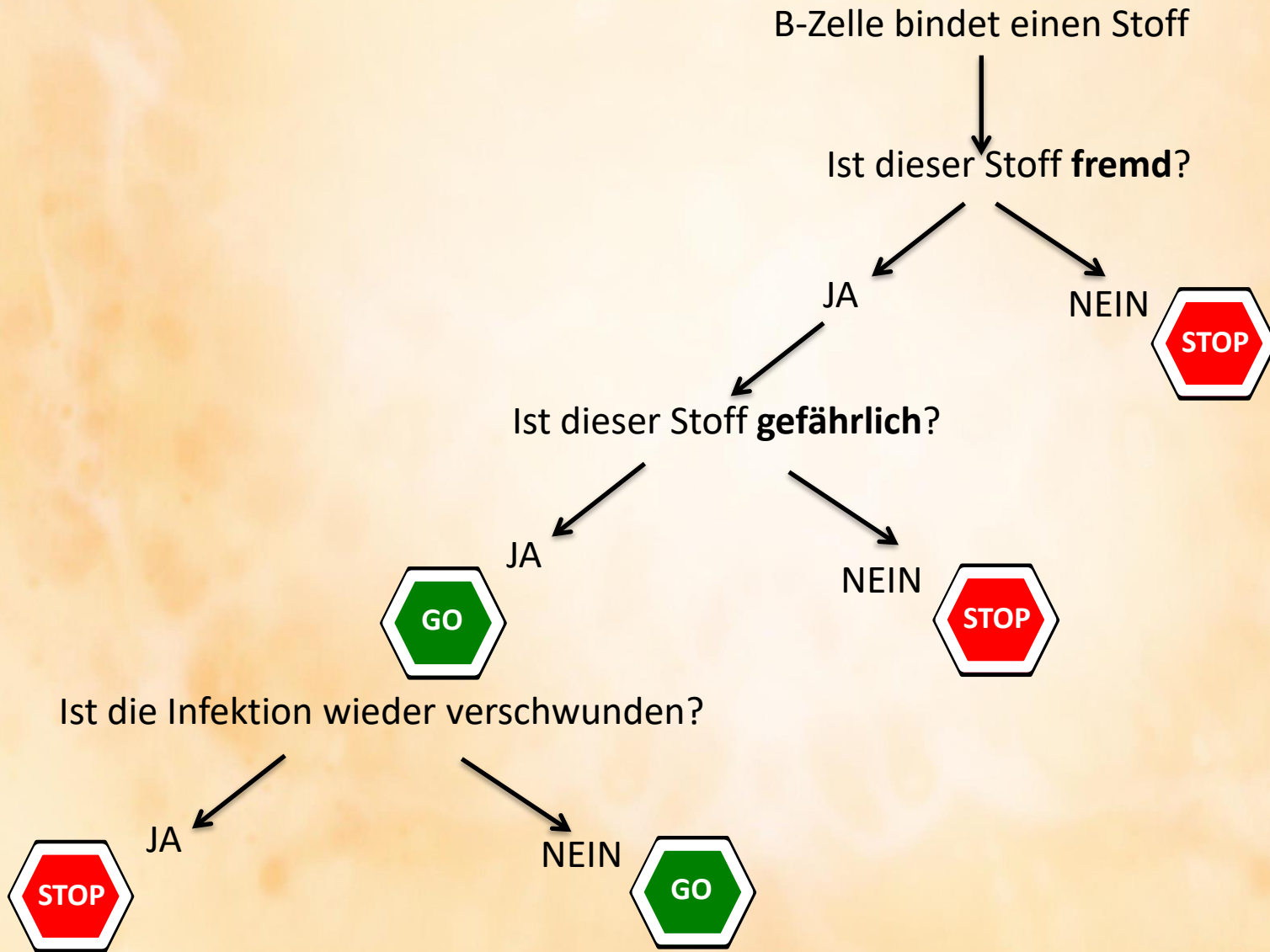
Wozu sind T-Zellen gut?



T-Zellen können infizierte Zellen töten und auch Krebszellen. Wenn eine Virus-infizierte Zelle getötet wird, kann die Krankheit gestoppt werden, da sich Viren oft nur innerhalb der Zellen vermehren können. Falls die ersten Zellen die infiziert wurden gleich getötet werden, können keine neuen Viren gemacht werden und der Körper bleibt gesund. Außerdem können T-Zellen B-Zellen helfen ihre Arbeit zu tun.

T-Zellen stellen Proteine her, die Löcher in kranke Zellen machen können und sie so töten.

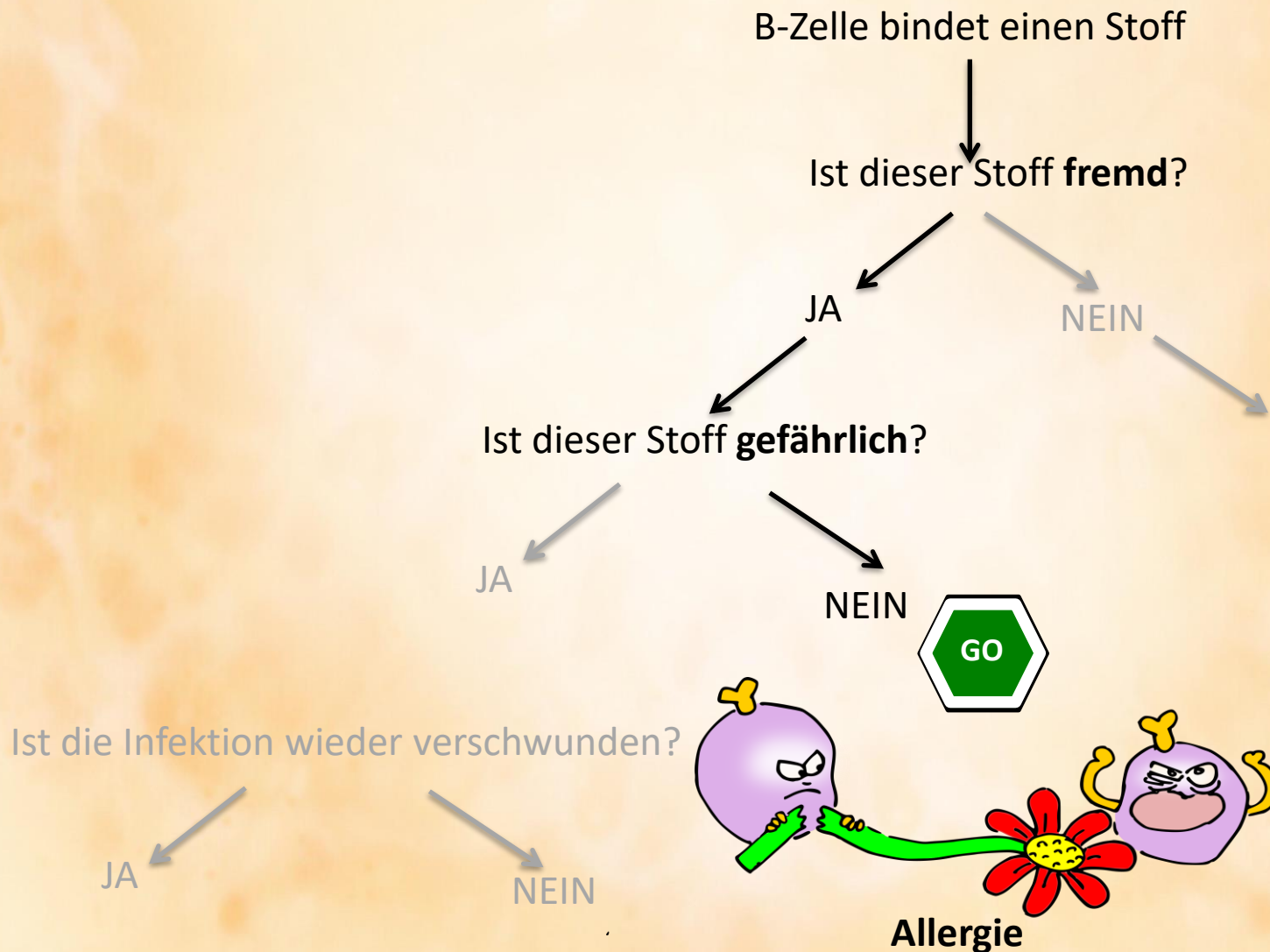
Entscheidungen, die die Zellen treffen müssen



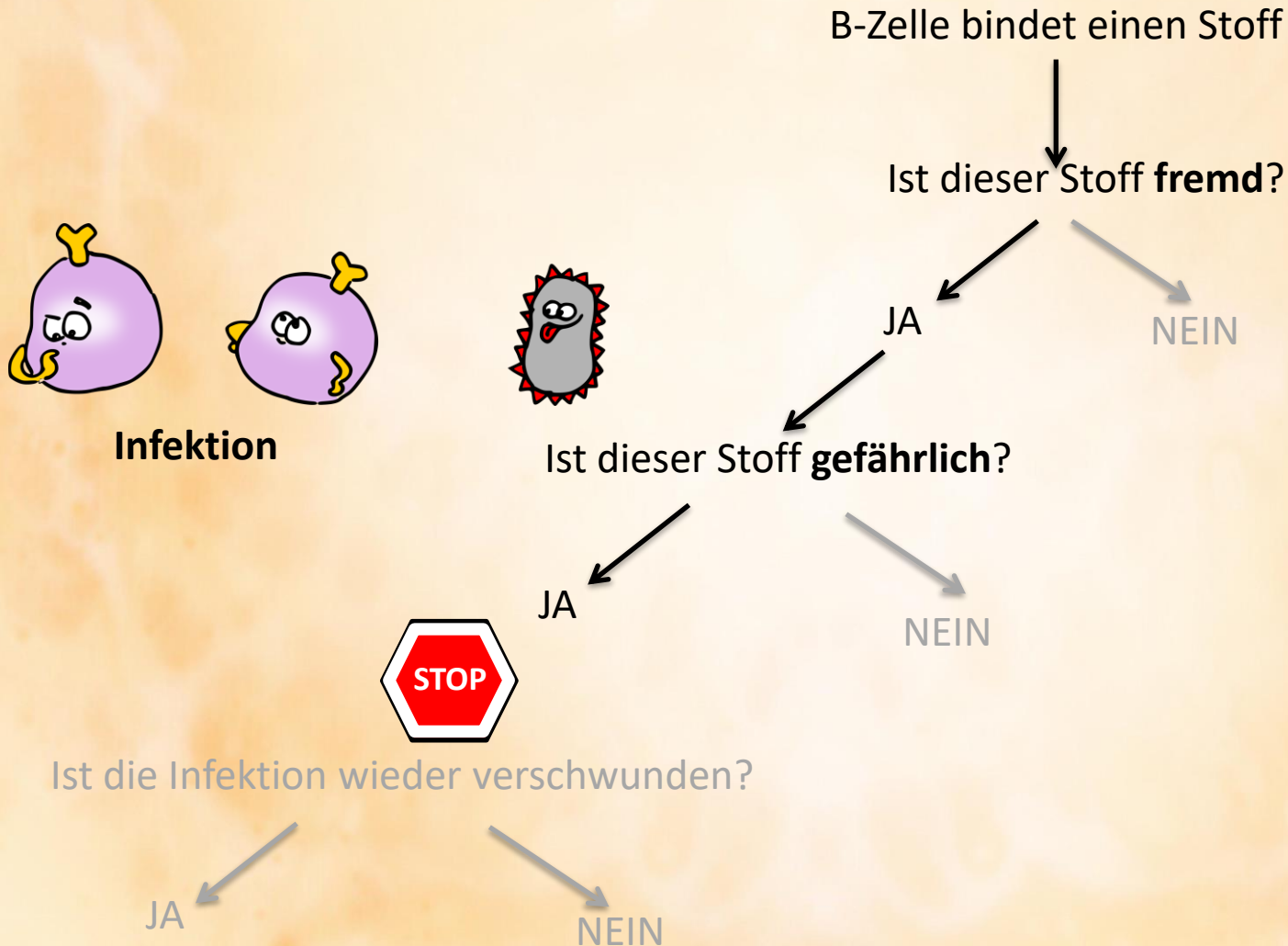
Was passiert falls Immunzellen falsche Entscheidungen treffen?



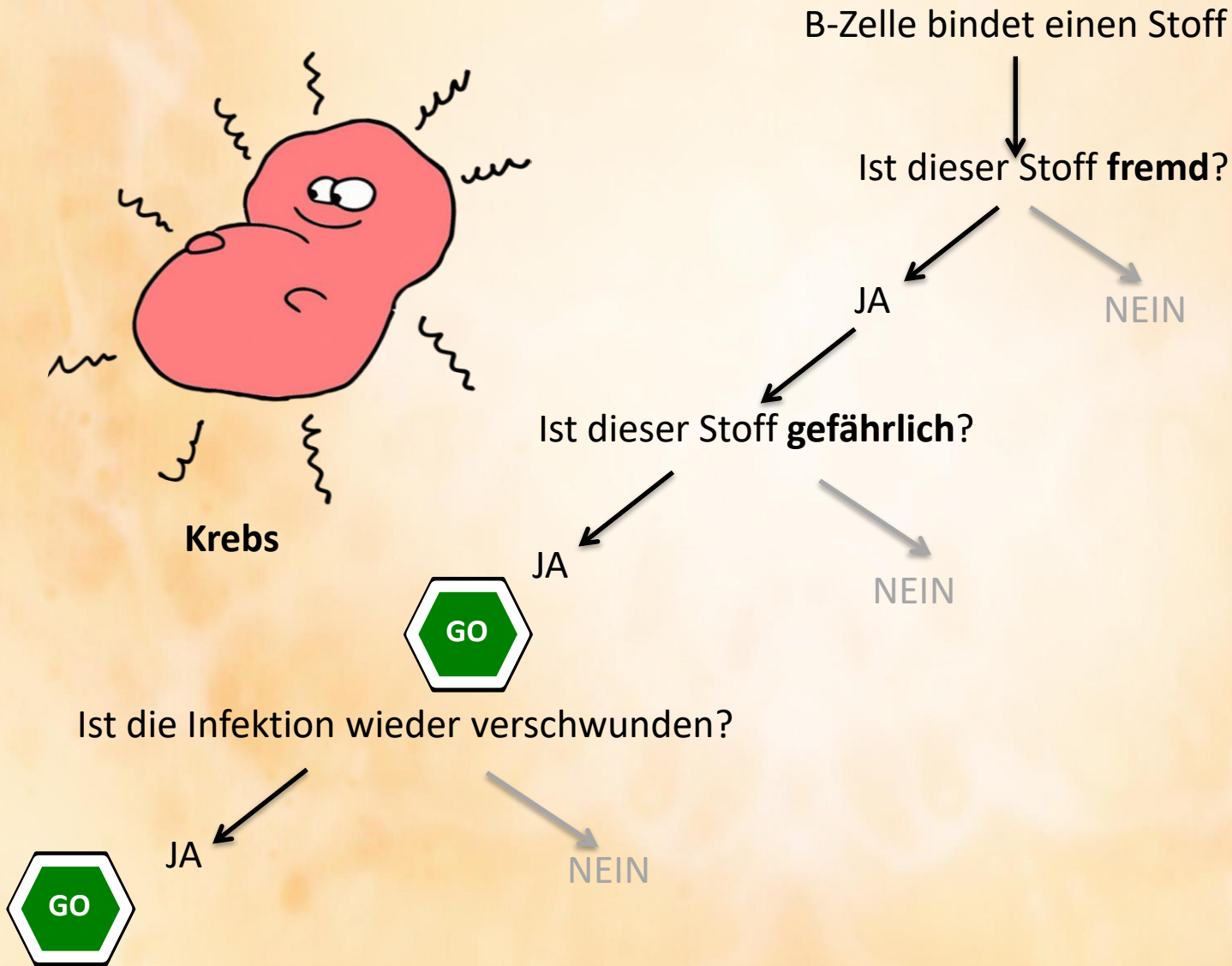
Was passiert falls Immunzellen falsche Entscheidungen treffen?



Was passiert falls Immunzellen falsche Entscheidungen treffen?

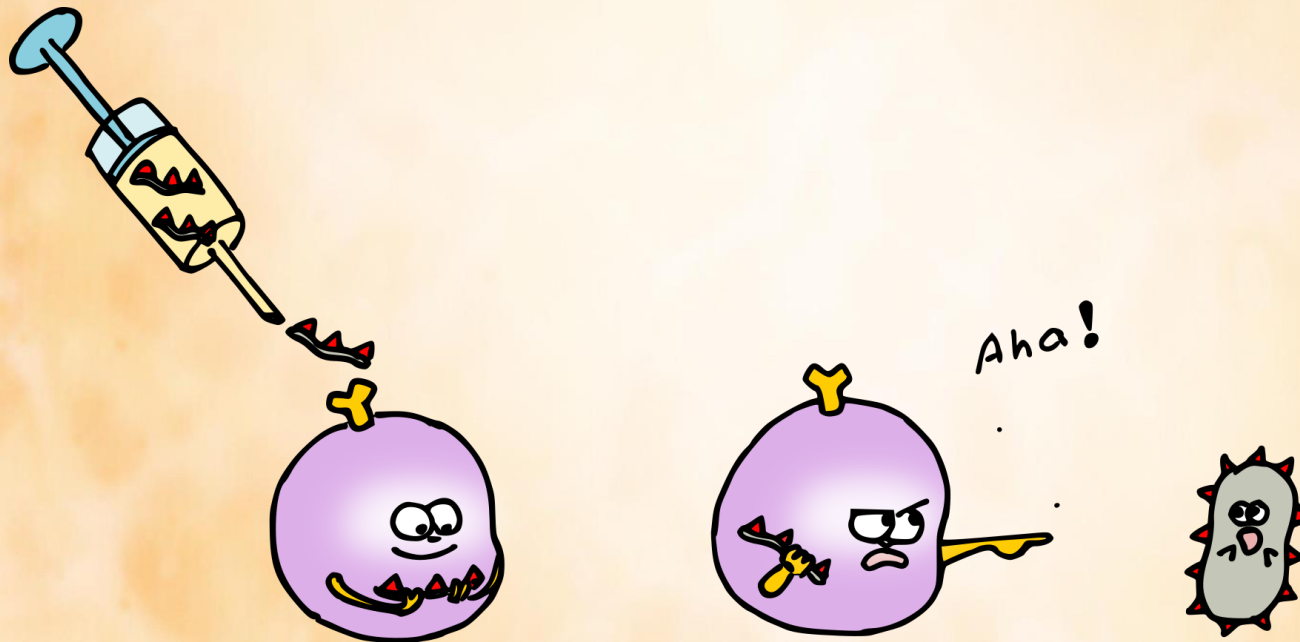


Was passiert falls Immunzellen falsche Entscheidungen treffen?



Impfung

Während einer Impfung werden den Immunzellen Stücke des Pathogens gezeigt. Das hilft den Immunzellen sich auf die wirkliche Infektion vorzubereiten.





Unser Immunsystem ist toll!