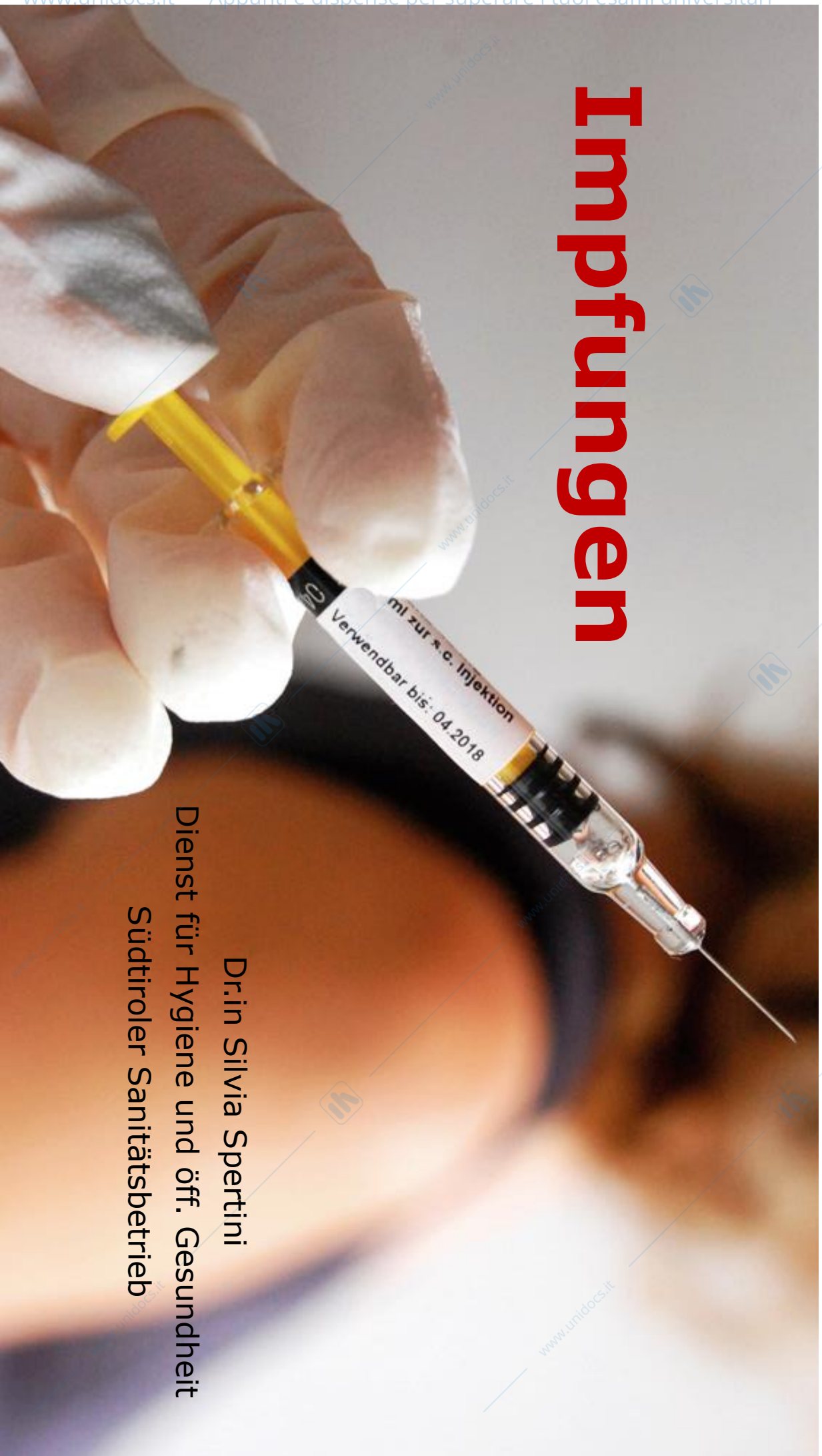


# Impfungen



Dr.in Silvia Spertini  
Dienst für Hygiene und öff. Gesundheit  
Südtiroler Sanitätsbetrieb

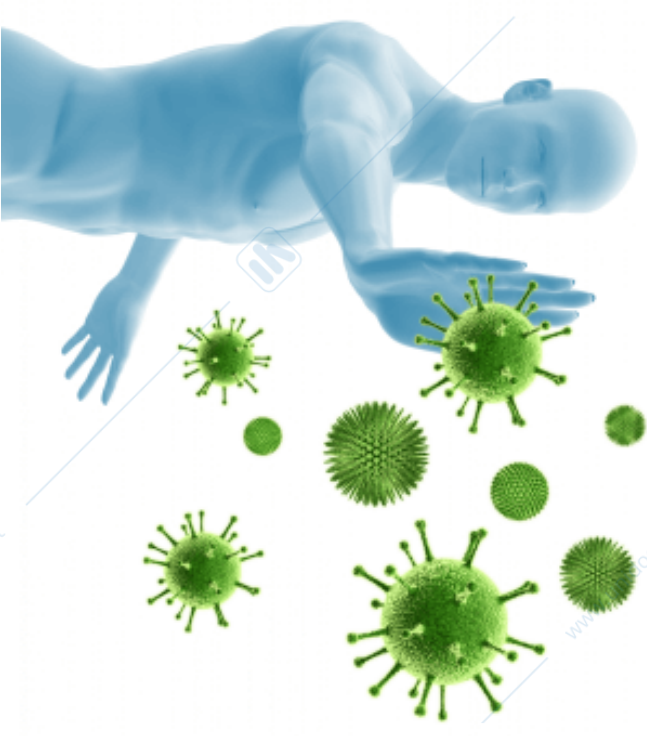
# Schutz vor Infektionskrankheiten



Schutzimpfungen sollen die körpereigene Immunabwehr gegen bestimmte Erreger aktivieren und damit mögliche Infektionskrankheiten vermeiden.

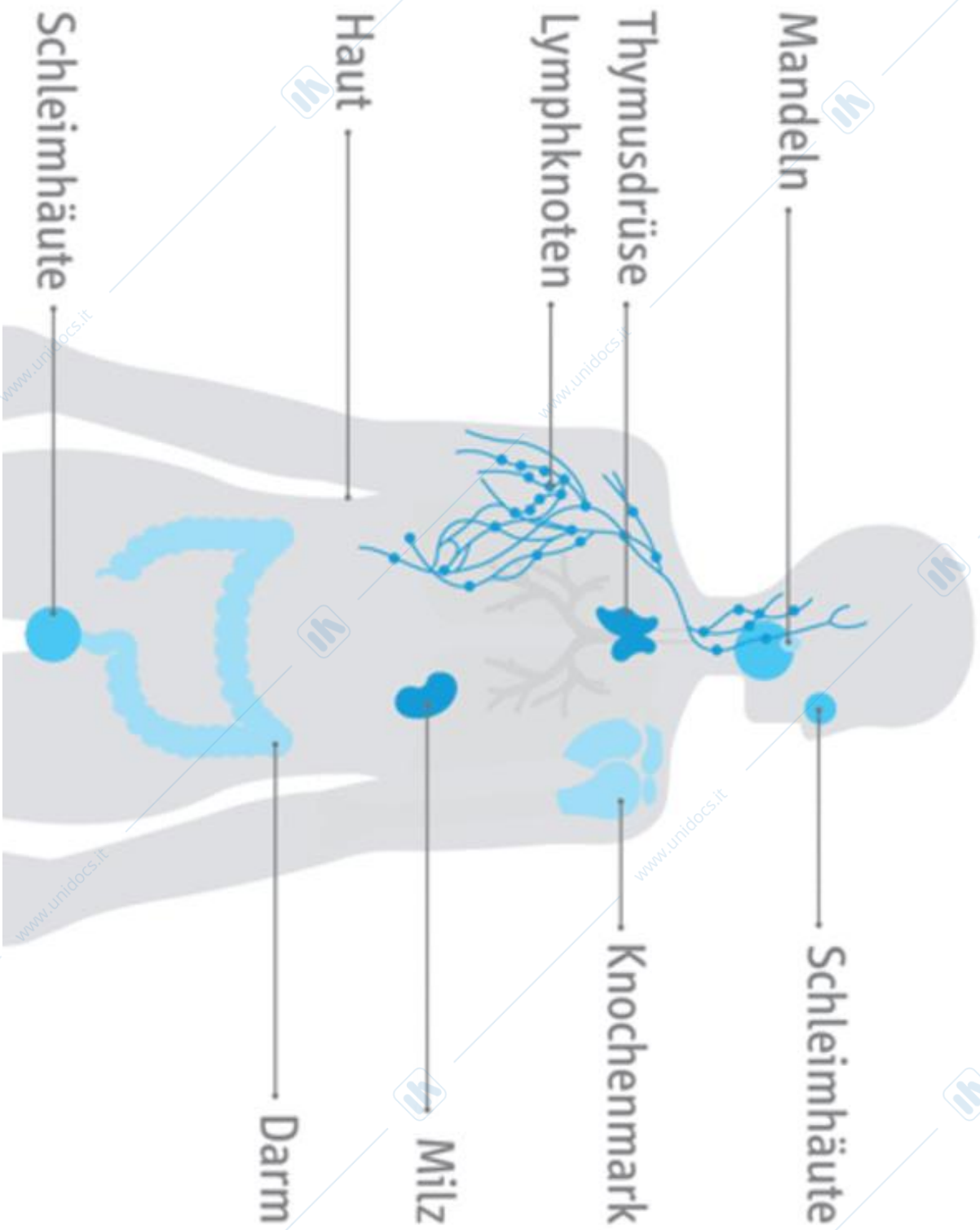
# Aufgaben des Immunsystems

- eigene von fremden Zellen und Substanzen zu unterscheiden
- alles Fremde - zum Beispiel Bakterien, Viren und Parasiten, aber auch krankhaft veränderte und abgestorbene Körperzellen - zu vernichten
- Gehilfen: Haut und Schleimhäute, Talg, Schweiß und Tränen, Speichel, Magensäure und Darmflora oder Harn.



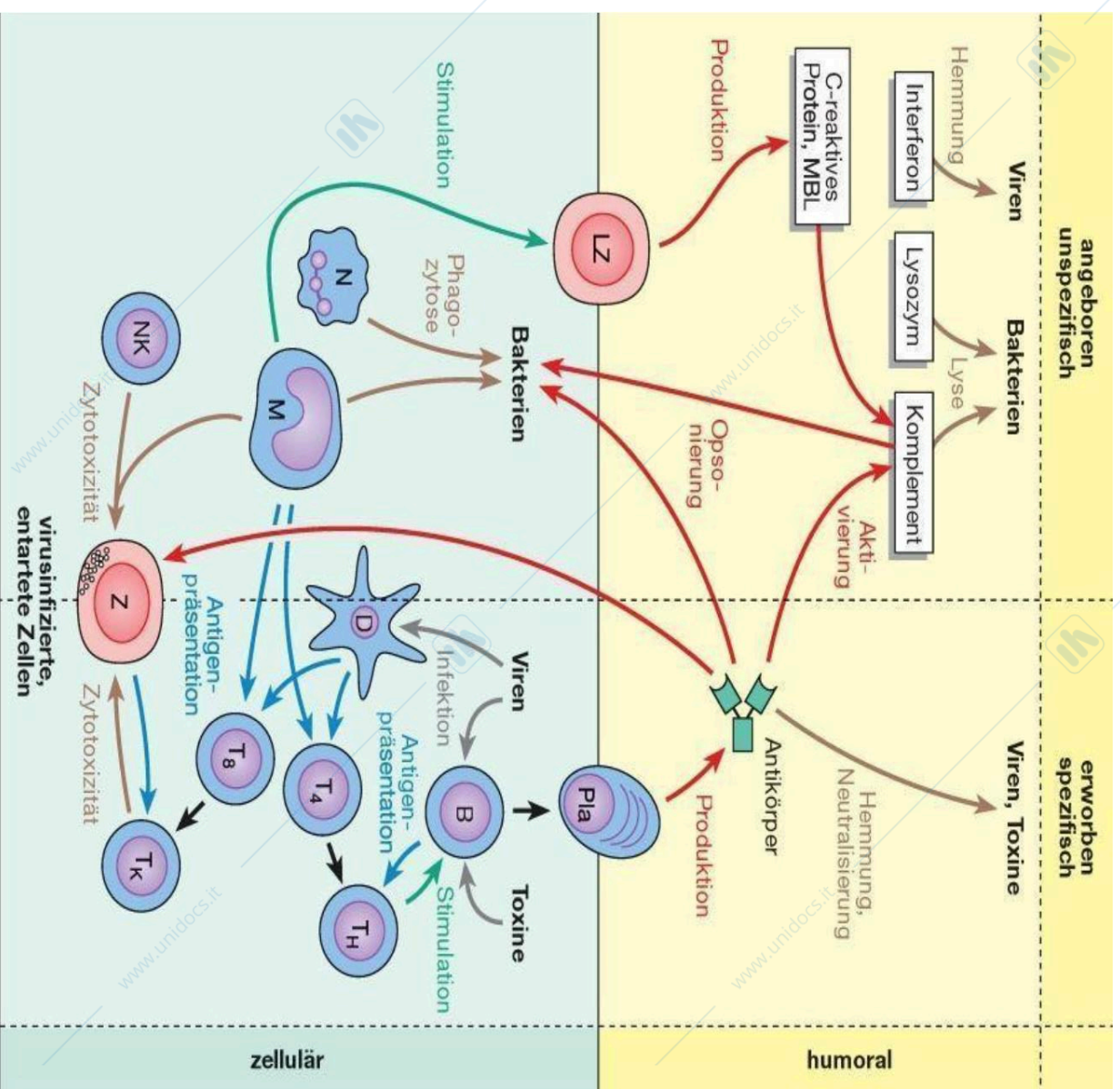
# Bestandteile des Immunsystems

- Haut und Schleimhäute
- Mandeln
- Thymus
- Lymphsystem
- Milz
- Knochenmark
- Darm



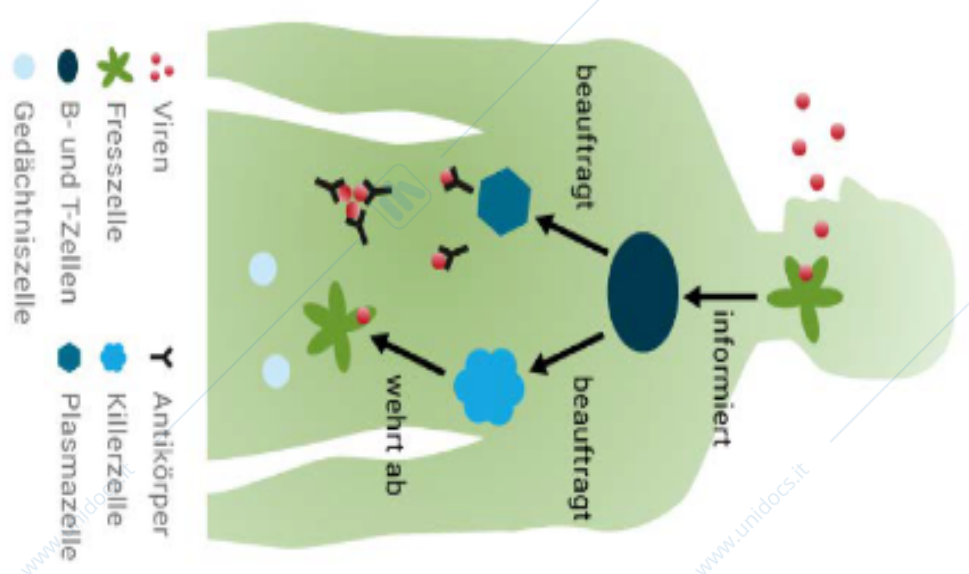
# Immunsystem

Das Immunsystem ist durch das komplexe Zusammenspiel von humoraler, zellulärer und angeborenem und erworbenem Immunsystem gekennzeichnet.

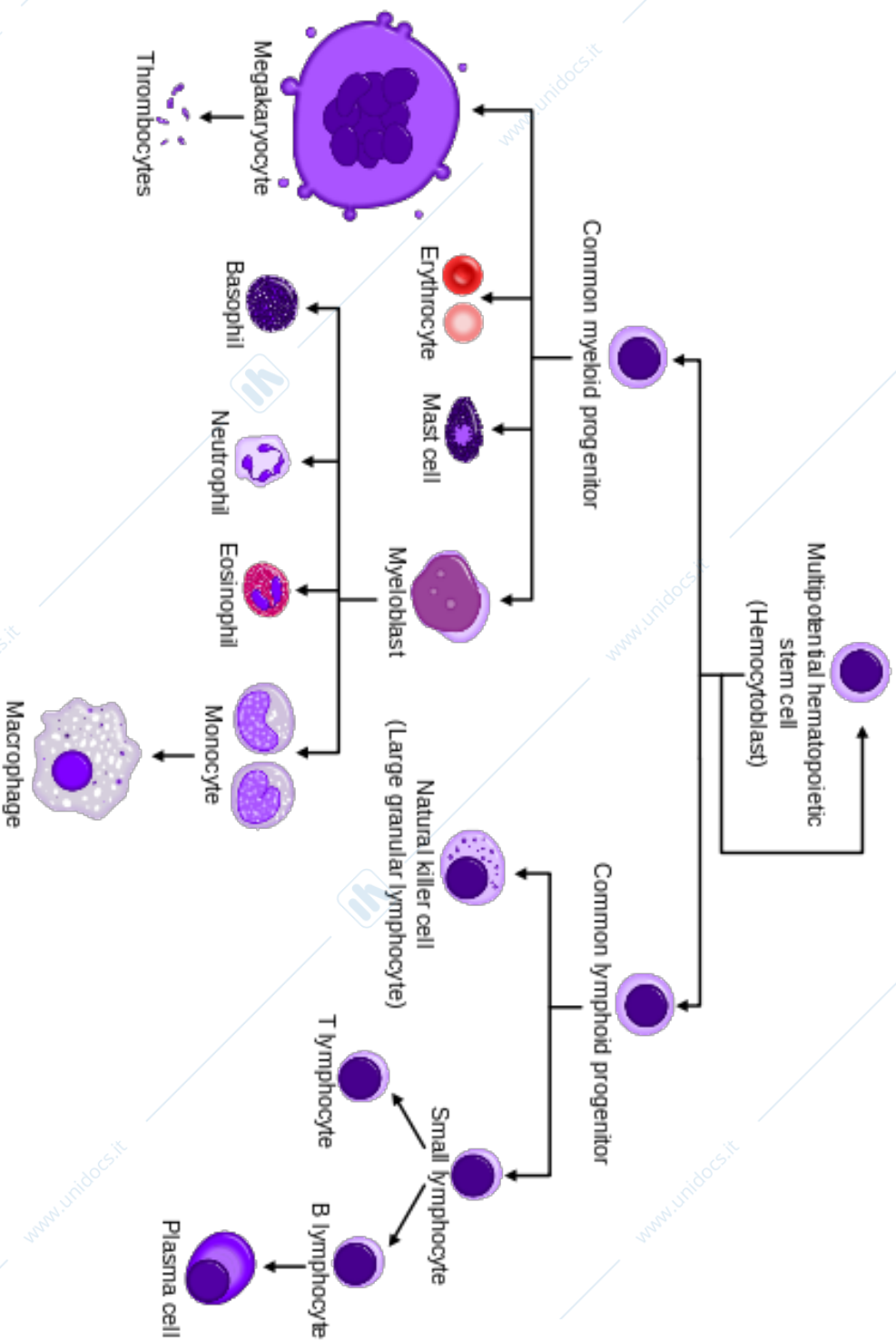


# Schutz vor Krankheiten: Das Immunsystem

- ▶ **Erstinfektion:** Immunsystem bildet spezifische Abwehrstoffe (Antikörper) gegen die Antigene des Erregers; sogenannte Gedächtniszellen speichern die Bauanleitung dieser Abwehrstoffe.
- ▶ Bei erneutem Kontakt zum Erreger produzieren Gedächtniszellen die passenden Abwehrstoffe.
- ▶ Dadurch können bekannte Erreger unschädlich gemacht und eine weitere Infektion verhindert werden.



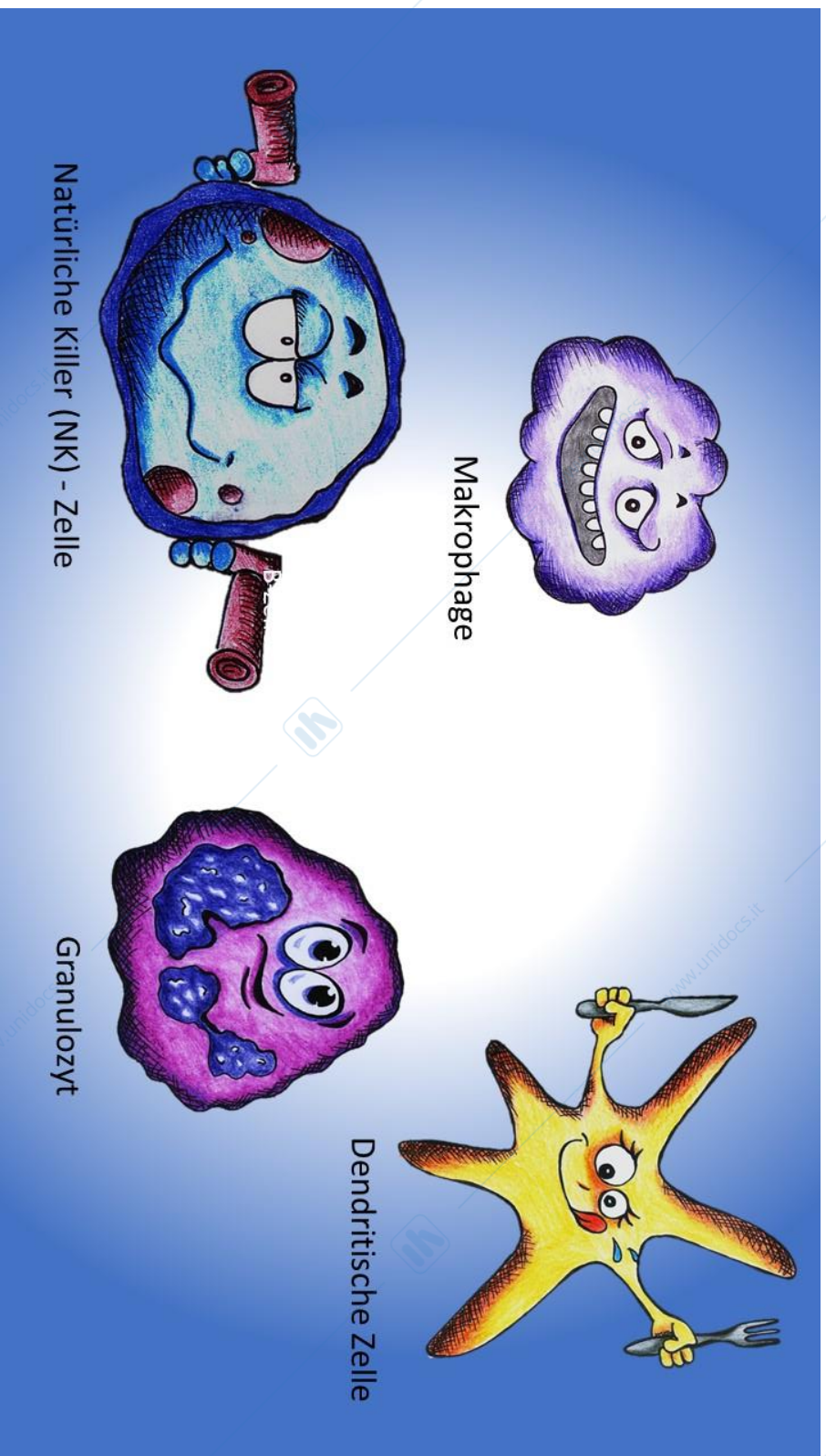
# Zellen des Immun- systems



# Angeborenes und erworbenes Immunsystem

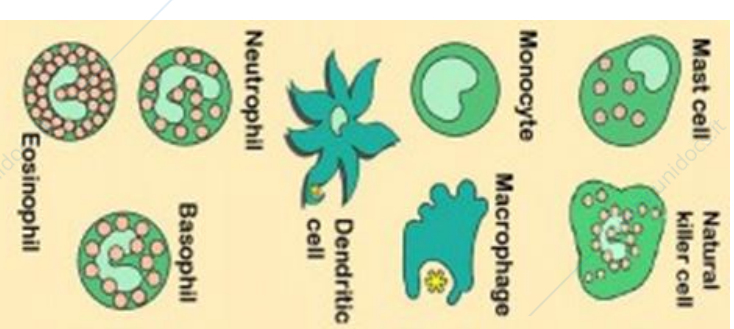
<b>angeborenen</b>	Ein Teil unseres Immunsystems ist ständig einsatzbereit und reagiert in wenigen Minuten oder Stunden auf Viren und Bakterien, selbst wenn es zum ersten Mal mit ihnen konfrontiert ist.
<b>erworben</b>	Die Zellen des adaptiven Immunsystems erkennen spezifische Strukturen der Eindringlinge, sogenannte Antigene und bilden gezielt T-Lymphozyten und Antikörper dagegen aus.

# Angeborenes Immunsystem

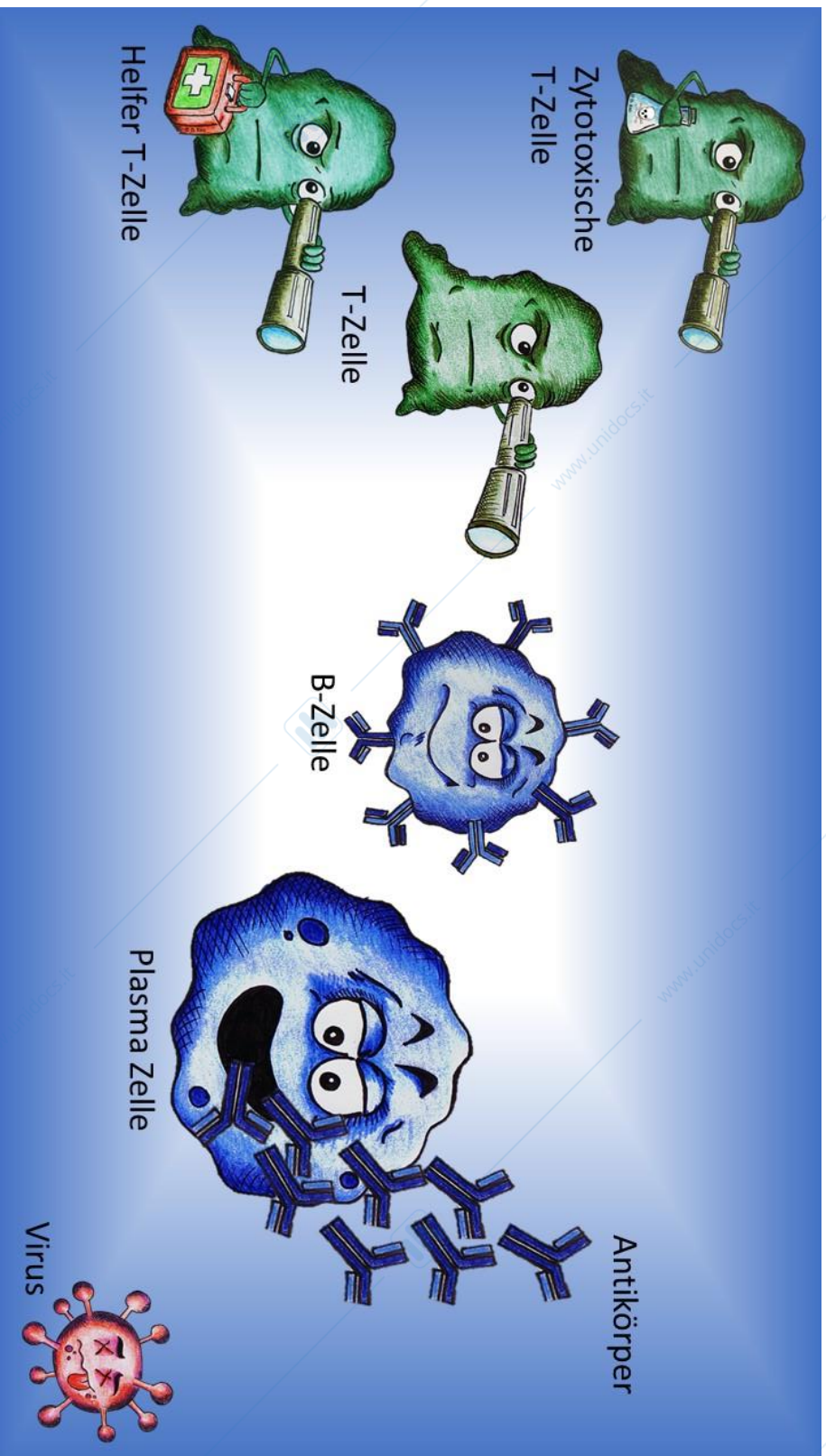


# Angeborenes Immunsystem

- Angeboren
- unspezifische zelluläre Abwehr und humorale Abwehr
- Beide Systeme arbeiten komplementär, bauen aufeinander auf und ergänzen sich.
- Zellulär: Makrophagen und neutrophile Granulozyten  
-Phagozytose
- Humoral: nicht-zelluläre gelöste Bestandteile der Immunabwehr oder körpereigene Botenstoffe, die Abwehrzellen zu den Krankheitserregern locken.



# Erworbenes Immunsystem

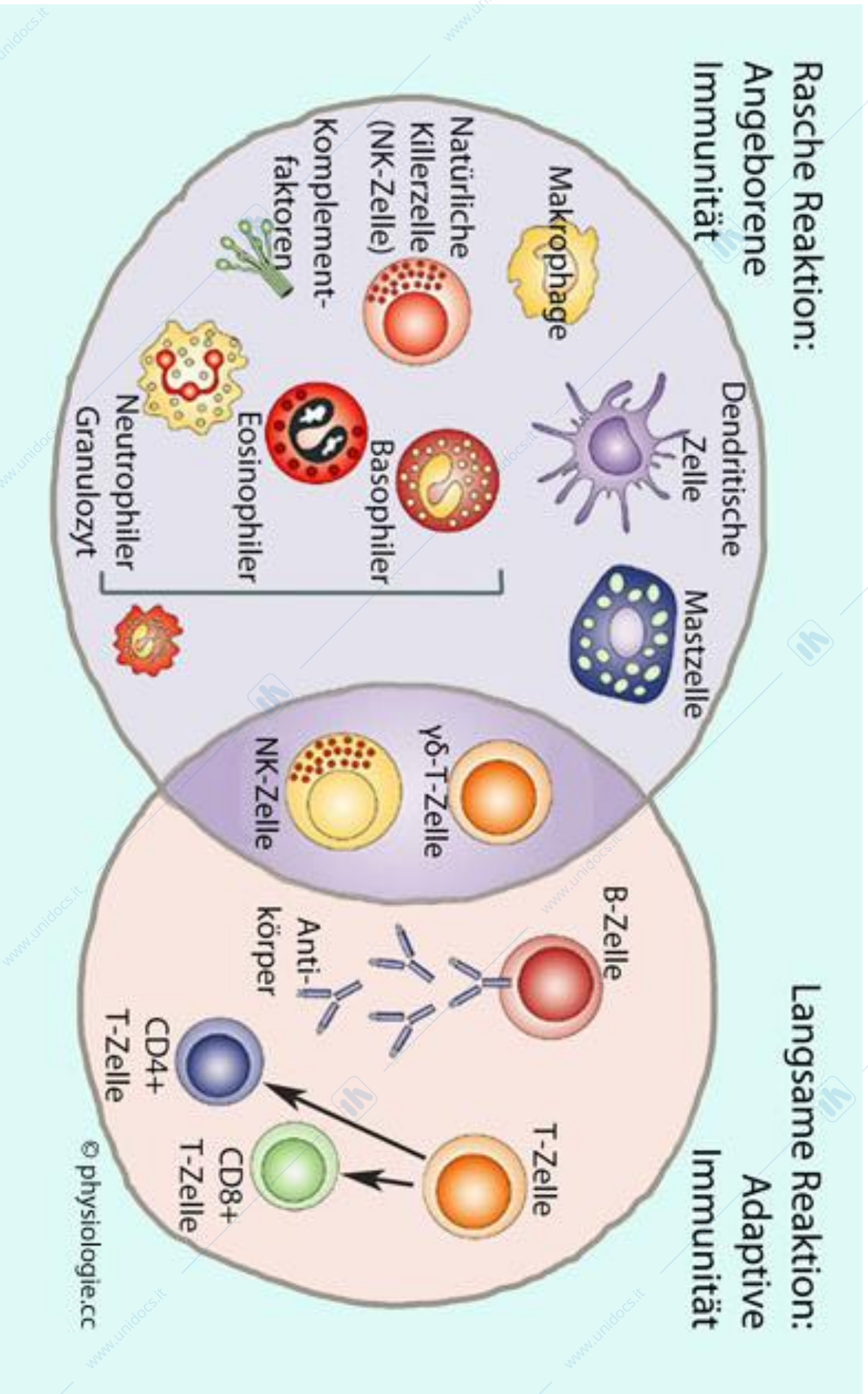


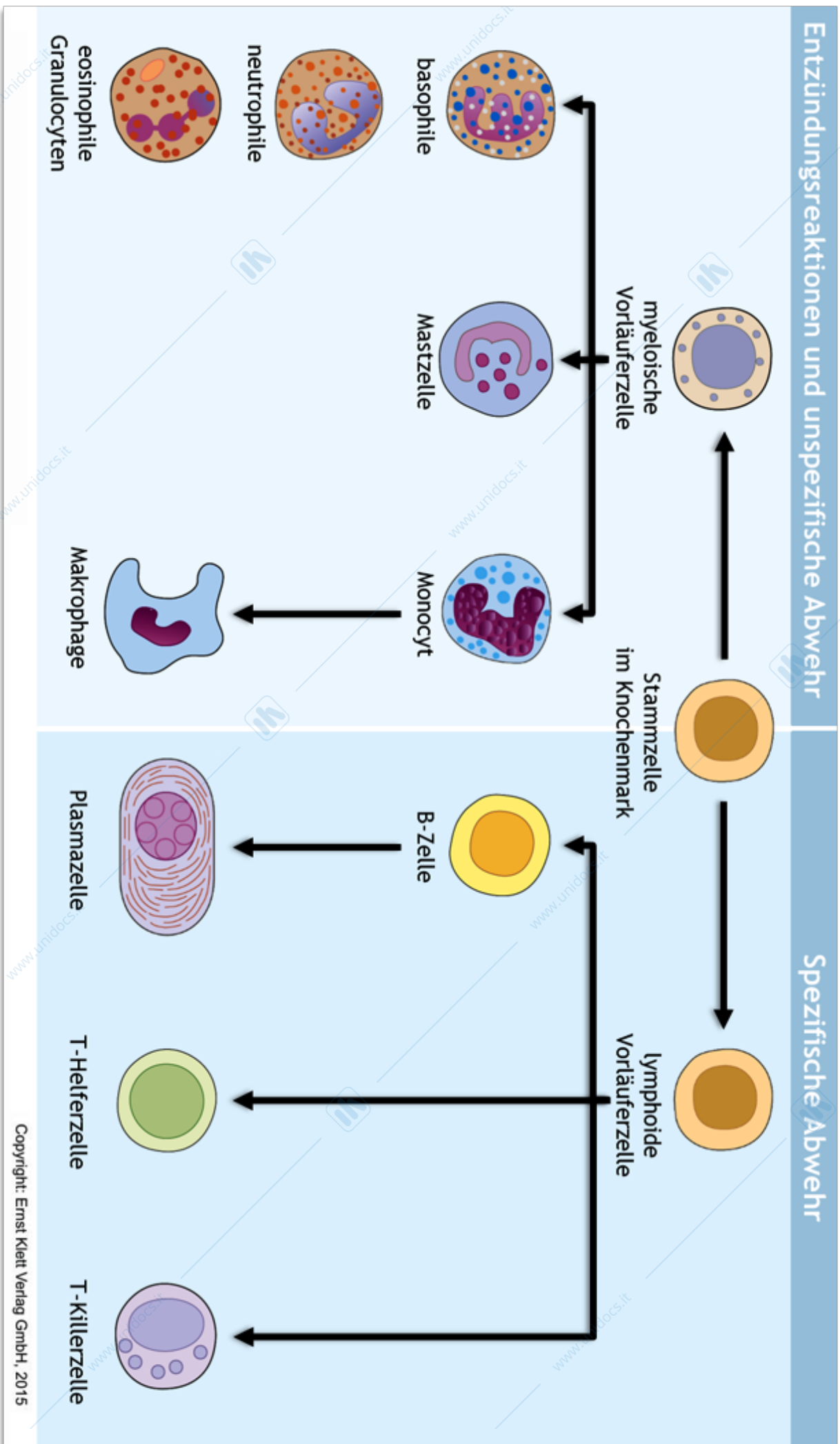
# Erworbenes Immunsystem

- B-Lymphozyten und deren Antikörper (humorales Immunsystem)
- T-Lymphozyten (Zelluläres Immunsystem)
- große Anpassungsfähigkeit gegenüber neuen/veränderten Erregern
- im Laufe des Lebens erworben
- immunologisches Gedächtnis: erster Kontakt mit Keimen bleibt in Erinnerung
- Die Zellen der adaptiven Immunabwehr erkennen spezifische Strukturen (Antigene) von fremden Substanzen (Zellbestandteile, Fremdkörper, etc.) und aktivieren gezielt Abwehrmechanismen.

# Erworbenes Immunsystem

- B-Zellen produzieren Antikörper auf ein spezifisches Antigen.
- Nach der Infektion bleiben Gedächtniszellen und Antikörper im Organismus.
- Antikörper können Erreger direkt erkennen und an sie binden.
- Durch diese Bindung werden andere Zellen des Immunsystems rekrutiert.
- Antikörper sind also wie kleine Fahnen, die Krankheitserreger markieren, um sie Zellen des Immunsystems zu zeigen. Es gibt fünf verschiedene Arten von Antikörpern: IgG, IgA, IgM, IgD und IgE.
- T-Zellen können Erreger direkt abtöten. Fast noch wichtiger ist allerdings, dass sie andere Zellen des Immunsystems, also z.B. Fresszellen oder B-Zellen, steuern.





Copyright: Ernst Klett Verlag GmbH, 2015

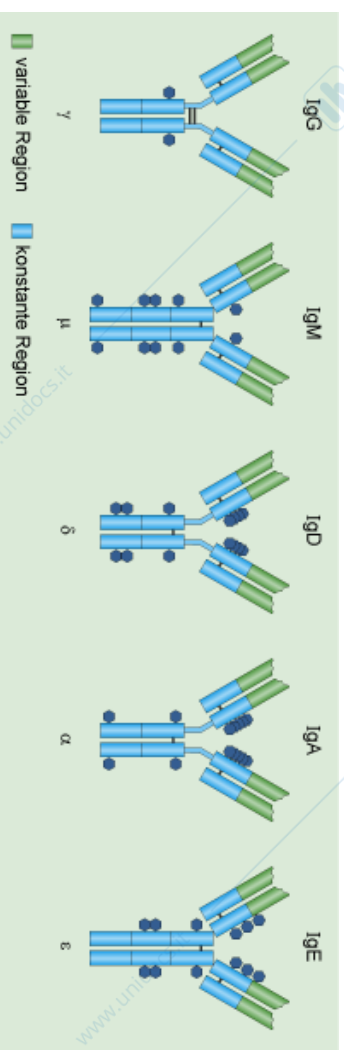


Unser  
Immunsystem  
besteht aus  
vielen  
verschiedenen  
Zelltypen. Die  
Fresszellen  
(rosa) nehmen  
beispielsweise  
eingedrungene  
Keime (blau)  
auf und  
verdauen sie.

© Sagittaria/Fotolia

# Antikörper

- Immunglobulin, abgekürzt Ig
- bestimmte Eiweißmoleküle
- Reaktion des Immunsystems auf Krankheitserreger wie Viren, Bakterien, Pilze oder Parasiten
- von den B-Lymphozyten gebildet
- Zu jedem Antigen passt ein spezieller Antikörper
- In Labortests messbar

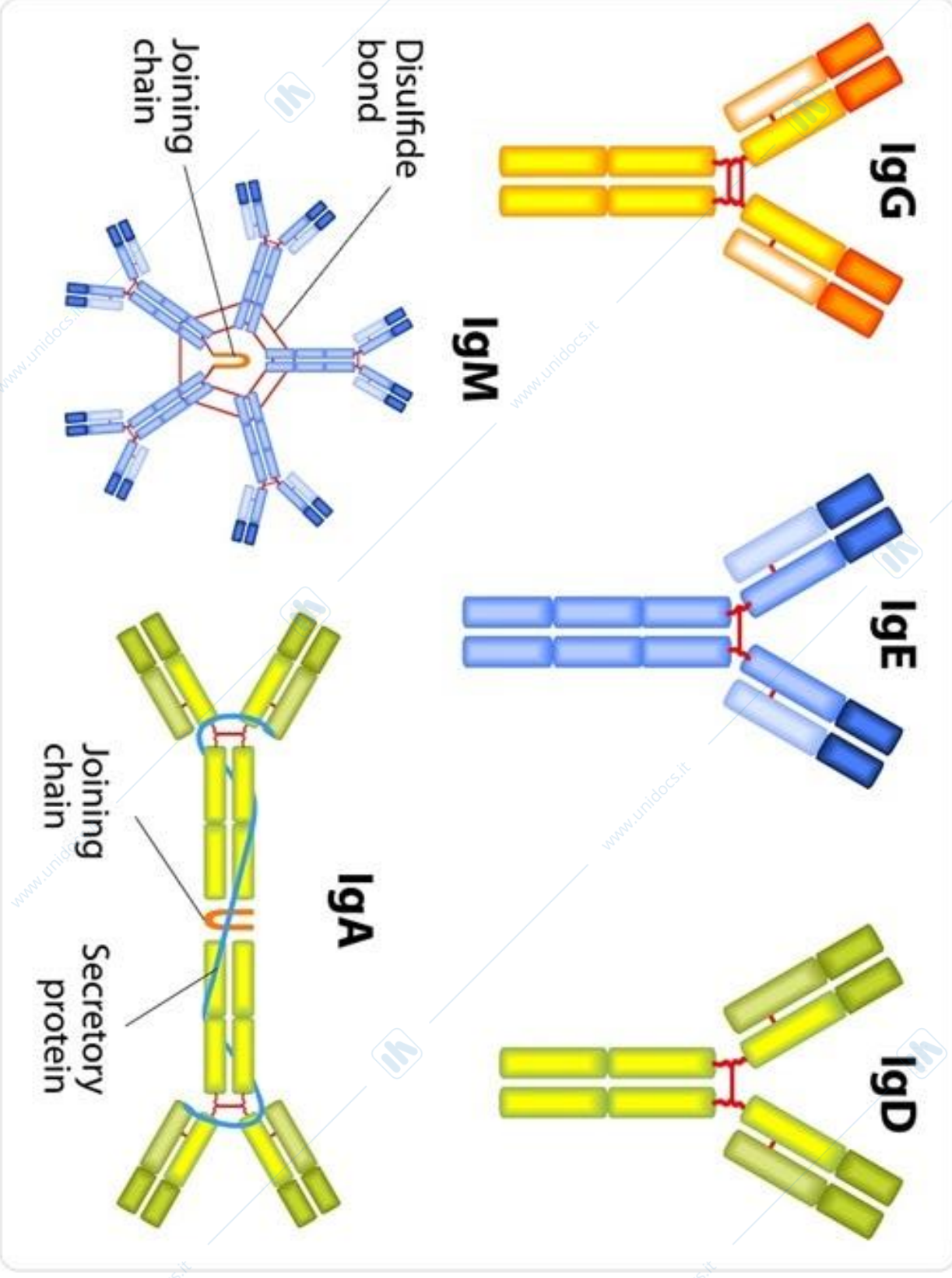


# Antikörperklassen

- **Immunglobulin M (IgM):** IgM ist der erste Antikörper, der bei einer Erstinfektion mit Viren oder anderen Krankheitserregern gebildet wird. Es spielt mithin eine wichtige Rolle in der akuten Infektionsphase einer Krankheit.
- **Immunglobulin G (IgG):** Die Entstehung von IgG dauert nach einer Infektion etwas länger. Dafür ist IgG aber auch einer der wichtigsten Antikörper für das erworbene Immunsystem. Hier befindet sich das immunologische Gedächtnis, das sich ein Leben lang an jeden Erreger erinnert und beim weiteren Kontakt sofort die passende Abwehr in Gang setzt.

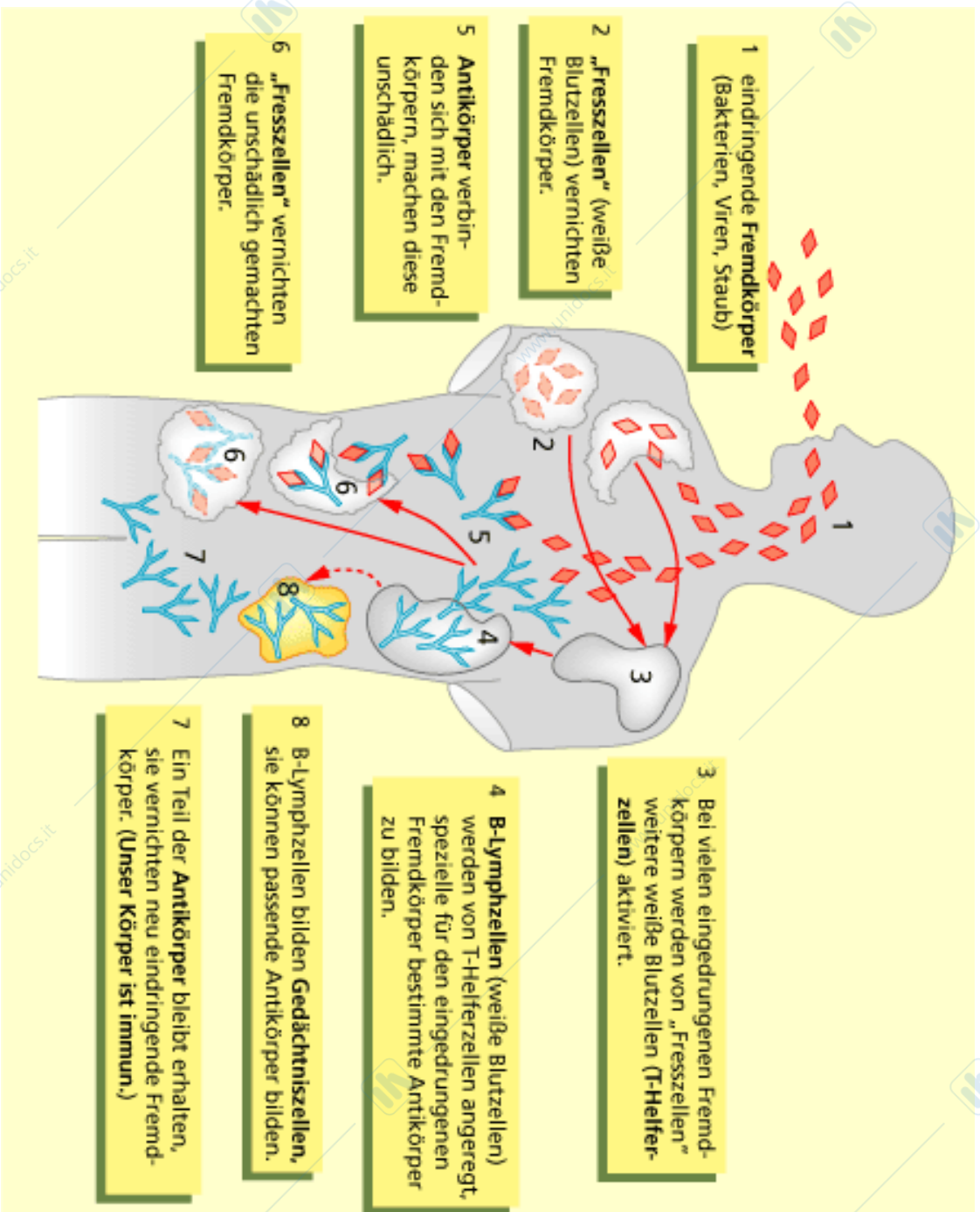
# Antikörperklassen

- **Immunglobulin E (IgE):** Die IgE-Antikörper vermitteln unter Anderem den Schutz vor sogenannten Endoparasiten. So werden Parasiten bezeichnet, die sich im Körperinneren einnisten, wie z.B. bestimmte Würmer. Sie sind jedoch auch bekannt dafür, dass sie häufig an allergischen Reaktionen beteiligt sind.
- **Immunglobulin A (IgA):** IgA kommt in vielen Schleimhäuten, z.B. auch in Nase und Mund, sowie im Magen-Darm-Trakt vor und soll verhindern, dass Erreger überhaupt die Schleimhäute durchdringen und weiter in den Organismus vordringen können.
- **Immunglobulin D (IgD):** IgD findet sich zumeist nur an der Oberfläche der B-Lymphozyten. Über seine Funktion ist noch wenig bekannt. Möglicherweise übernimmt es vor allem eine Rolle als Überträger von Signalen zwischen den Zellen des Immunsystems.



www.unidocs.it - Appunti e dispense per superare i tuoi esami universitari

www.unidocs.it - Appunti e dispense per superare i tuoi esami universitari



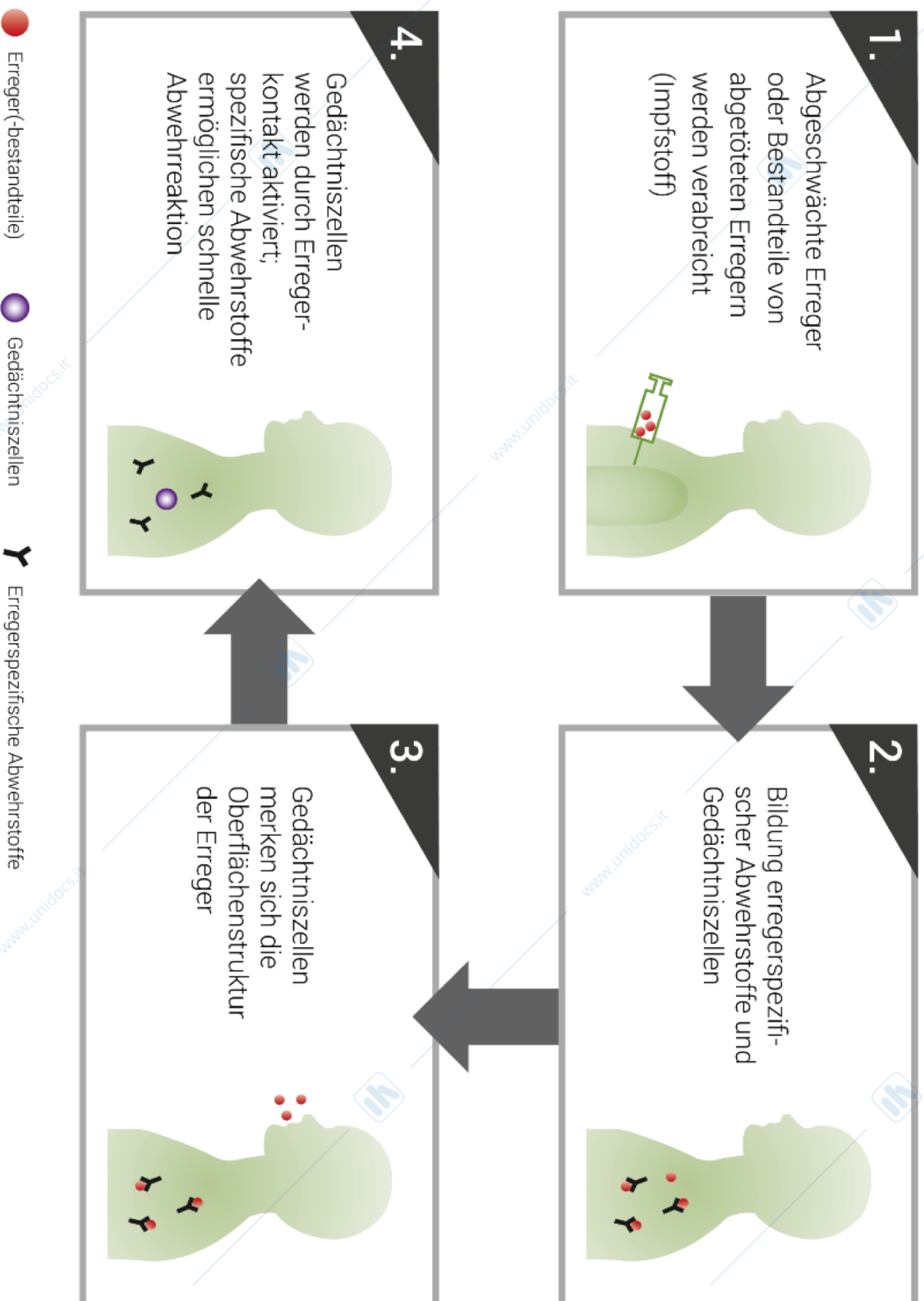
# Aktive Immunisierung - Ziel

1. Stärkung der spezifischen Abwehr gegenüber pathogenen Keimen
2. Ausbildung eines spezifischen immunologischen Gedächtnisses

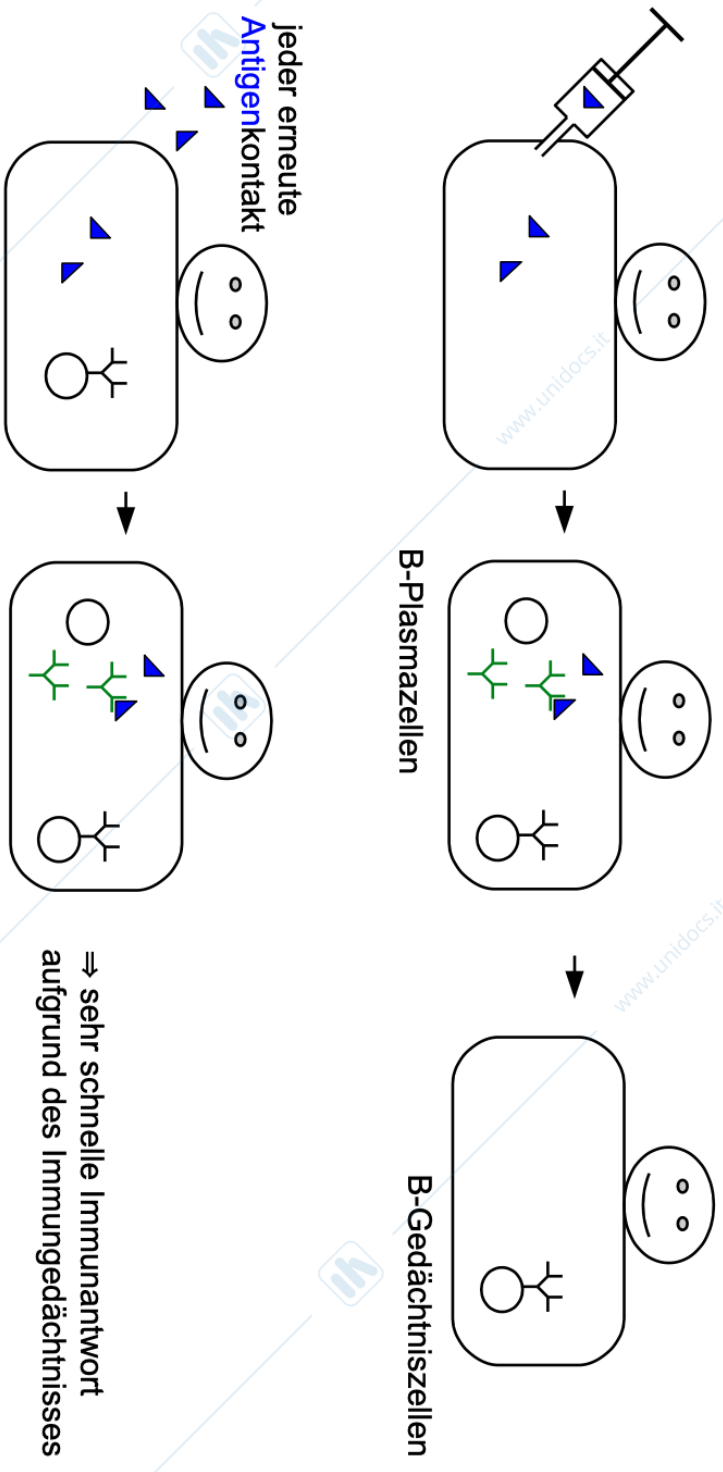
Der Organismus bildet selbst eine langanhaltende Immunität gegen diesen Erreger.

# Humorale und zelluläre Immunantwort

- B - Lymphozyten bilden Antikörper (IgM, IgG, IgA) Zytotoxische T - Zellen erkennen Antigene an der Erregeroberfläche und zerstören diese.
- Eine gewisse Anzahl von B - und T - Zellen bilden einen Pool von immunologischen Gedächtniszellen (B- und T-Gedächtniszellen). Es ist dies der wichtigste Vorgang, der durch die aktive Immunisierung ausgelöst wird.
- Ist eine Grundimmunisierung einmal erfolgt bleibt bei vielen Krankheiten das immunologische Gedächtnis lebenslang bestehen.



# Aktive Immunisierung



# Aktive Immunisierung



## Ziel:

- Stärkung der spezifischen Abwehr gegenüber pathogenen Keimen
- Ausbildung eines spezifischen immunologischen Gedächtnisses

Die Entwicklung der spezifischen Immunantwort wird in drei Phasen unterteilt:

1. Aufnahme des Antigens durch phagozytierende, antigenpräsentierende Zellen und Präsentation an T-Lymphozyten
2. Bildung von spezifischen Antikörpern und zytotoxischen T-Zellen
3. Ausbildung des immunologischen Gedächtnisses

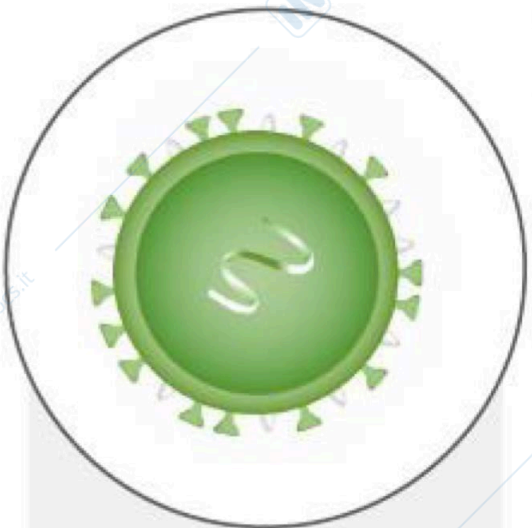
# Bedeutung von Schutzimpfungen

... ermöglichen, die regionale oder sogar weltweite Verbreitung von Krankheiten zu stoppen.

... gehören zu den effektivsten und zugleich sichersten Vorsorgemaßnahmen der Medizin.

... schützen vor ansteckenden Krankheiten, die teils nur eingeschränkt oder gar nicht behandelbar sind und mitunter lebensbedrohlich verlaufen können.

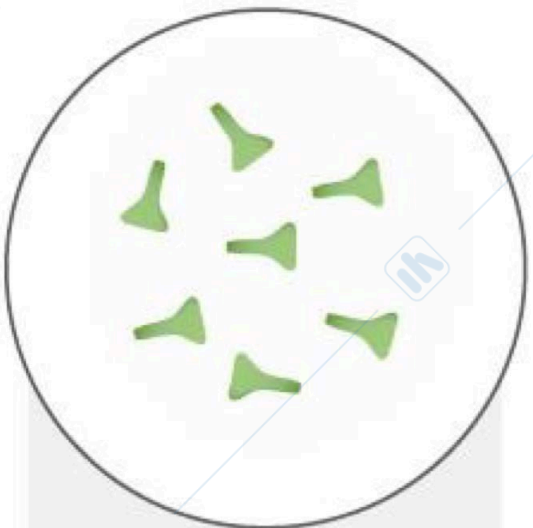
... verhindern Infektionen und mögliche Komplikationen – beim Impfling und den Kontaktpersonen.



## Lebendimpfstoffe

- ▶ Vermehrungsfähige, aber abgeschwächte Erreger

**Beispiele:** Impfstoffe gegen Masern, Mumps, Röteln, Windpocken, Rotaviren



## Totimpfstoffe

- ▶ Inaktivierte Erreger
- ▶ Bestandteile von Erregern

**Beispiele:** Impfstoffe gegen Hepatitis B, Hib, Keuchhusten, Tetanus

# Impfstoffarten - Totimpfstoffe

- bestehen aus abgetöteten Erregern

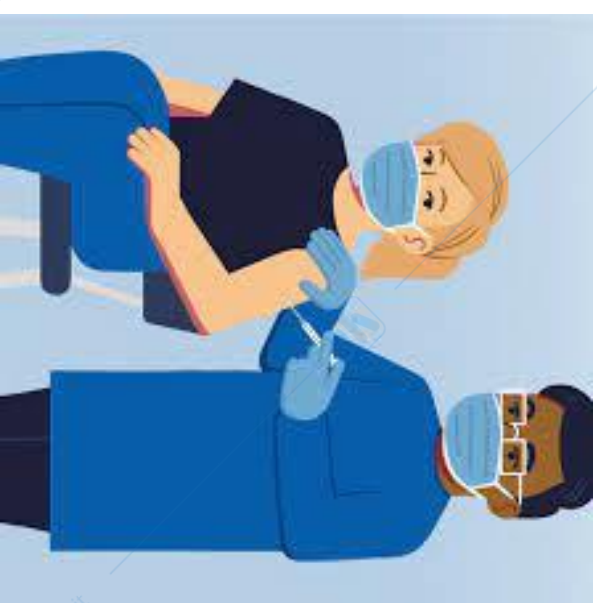
Vorteil: kein Erkrankungsrisiko

Nachteil: weniger immunogen, daher werden mehrere Impfdosen bzw. regelmäßige Auffrischungen benötigt

- Beispiele: *Tollwut, Hepatitis A, Polio Salk*

# Impfstoffarten - Totimpfstoffe

- Stark immunoge Oberflächenantigene
- inaktivierte Toxine
- Polysaccharidimpfstoffe
- Konjugierte Impfstoffe
- mRNA-Impfstoffe
- Vektorimpfstoffe



# **Stark immunogene Oberflächenantigene**

Impfstoffe auf Basis stark immunogen wirksamer Oberflächenantigene

Die immunogen wirksamen Proteine werden isoliert, gereinigt und gentechnologisch vermehrt.

Beispiele: *Hepatitis B, Influenza, Haemophilus B, Meningokokken, Pertussis*

# Polysaccharidimpfstoffe

- Polysaccharide lösen eine schwächere Immunantwort hervor
- Es werden keine T-Zellen aktiviert
- Kein immunologisches Gedächtnis
- Keine ausreichende Immunität bei Kindern < 2 Jahren

Beispiele: 23-facher Pneumokokkenimpfstoff,  
Meningokokkenimpfstoff

# Konjugierte Impfstoffe

Polysaccharid - Antigene werdenan stark immunogene Carrier-Proteine (Tetanus-Toxoid, Diphtherie-Toxoid) gekoppelt, dadurch wird die immunogene Wirkung gesteigert.

Beispiele: Konjugierte Pneumokokkenimpfstoffe (7, 10, 13, 15, 20), konjugierte Meningokokkenimpfstoffe (Men C, Men ACWY)

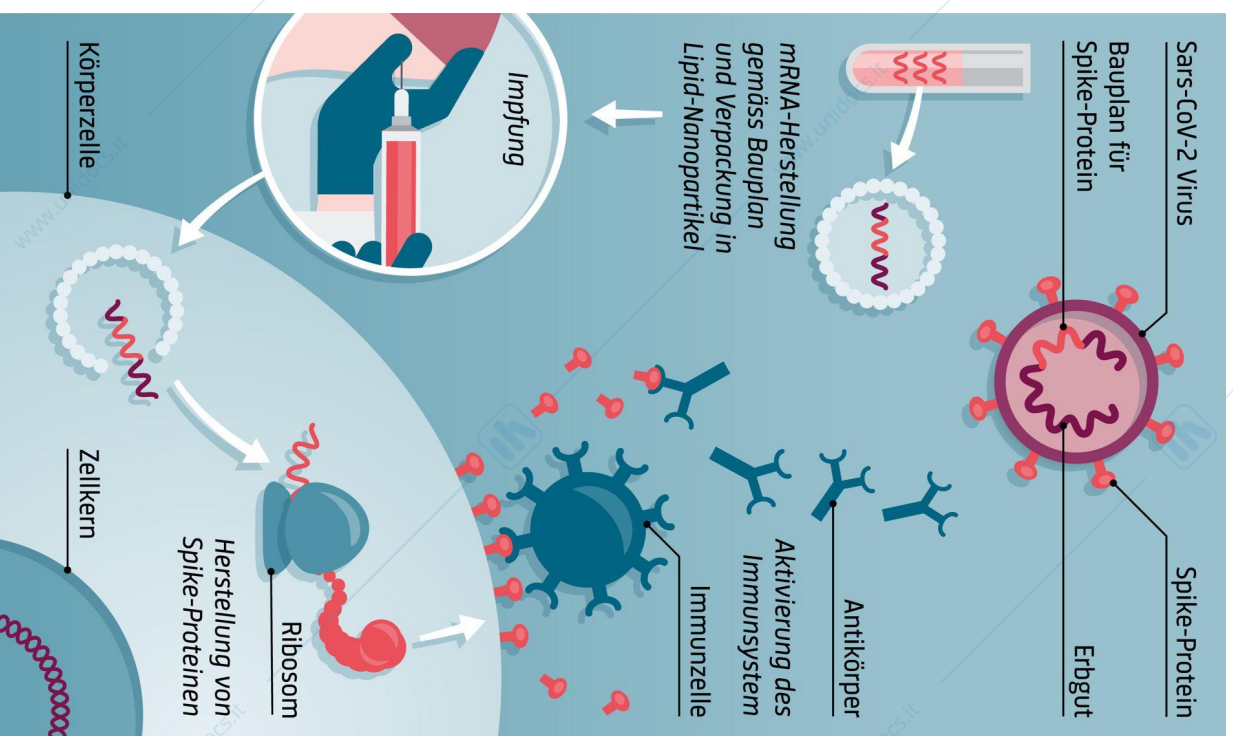
# Inaktivierte Toxine

Impfstoffe auf Basis inaktiverer Toxine

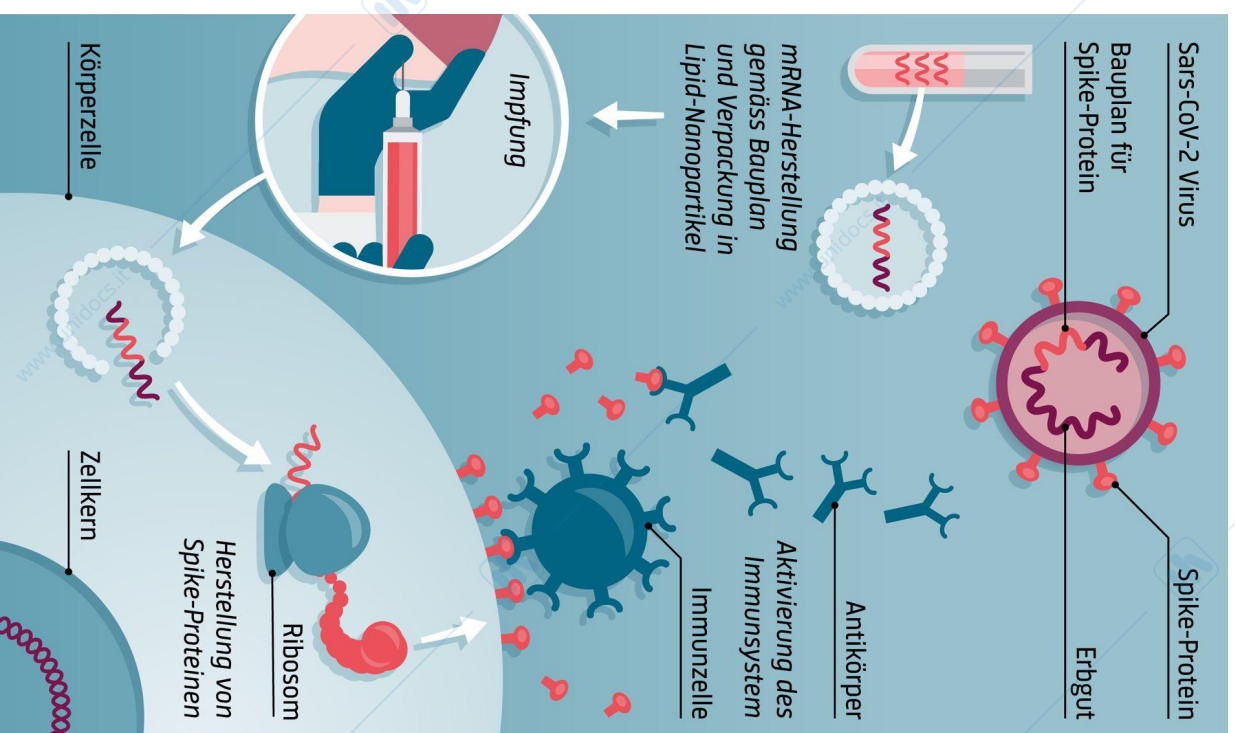
Bakterientoxine werden mittels chemischen und physikalischer Methoden inaktiviert. Sie verlieren dabei ihre Toxizität und behalten ihre immunogene Wirkung bei. Es wird zwar nicht die Infektion verhindert, aber die krankmachenden Bakterientoxine werden neutralisiert.

- Beispiele: *Tetanus*, *Diphtherie*

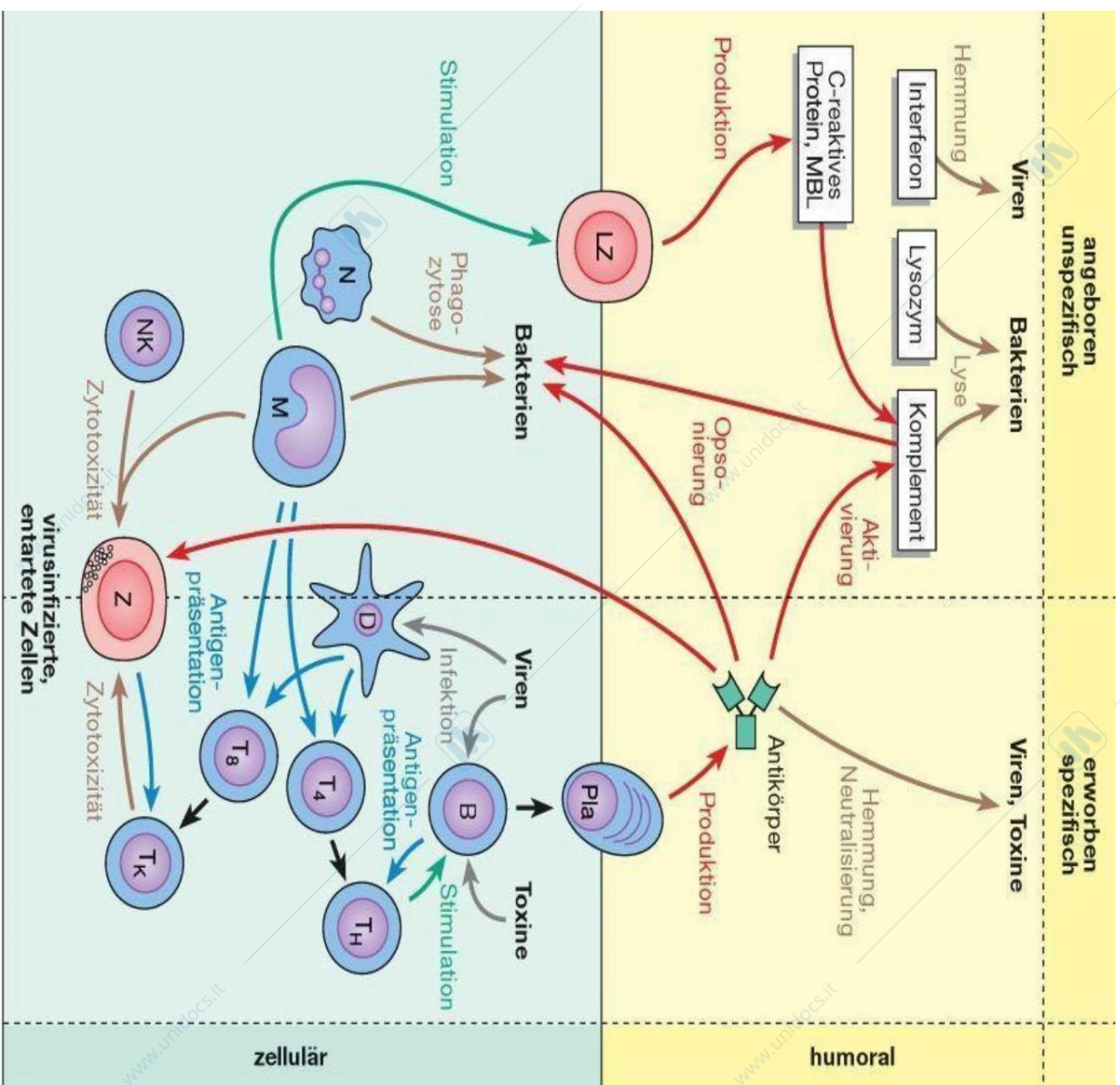
# mRNA- Impfstoffe



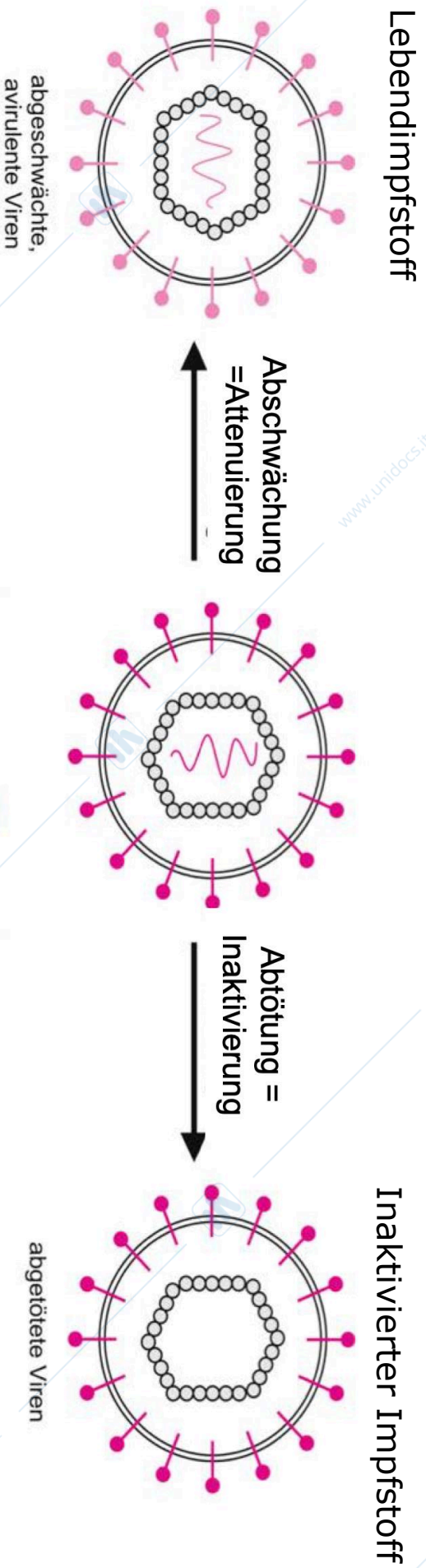
# Vektorimpfstoffe



# Immun- system



# Inaktivierter Impfstoff - Lebendimpfstoff



# Lebendimpfstoffe

- bestehen aus vermehrungsfähigen, virulenzabgeschwächten Erregern und sind dadurch immunogener. Es genügen 1-2 Dosen für einen lebenslangen Schutz.
- Beispiele: *Masern, Mumps, Röteln, Polio-Sabin, Typhus, Gelbfieber, Rotavirus, Varizellen*

## VORSICHT

Risikoabwägung bei Immundefizienz (angeboren oder erworben) Schwangerschaft

# Kombinationsimpfstoffe

Bessere Akzeptanz durch weniger Injektionen, was für Kinder weniger Stress bedeutet.

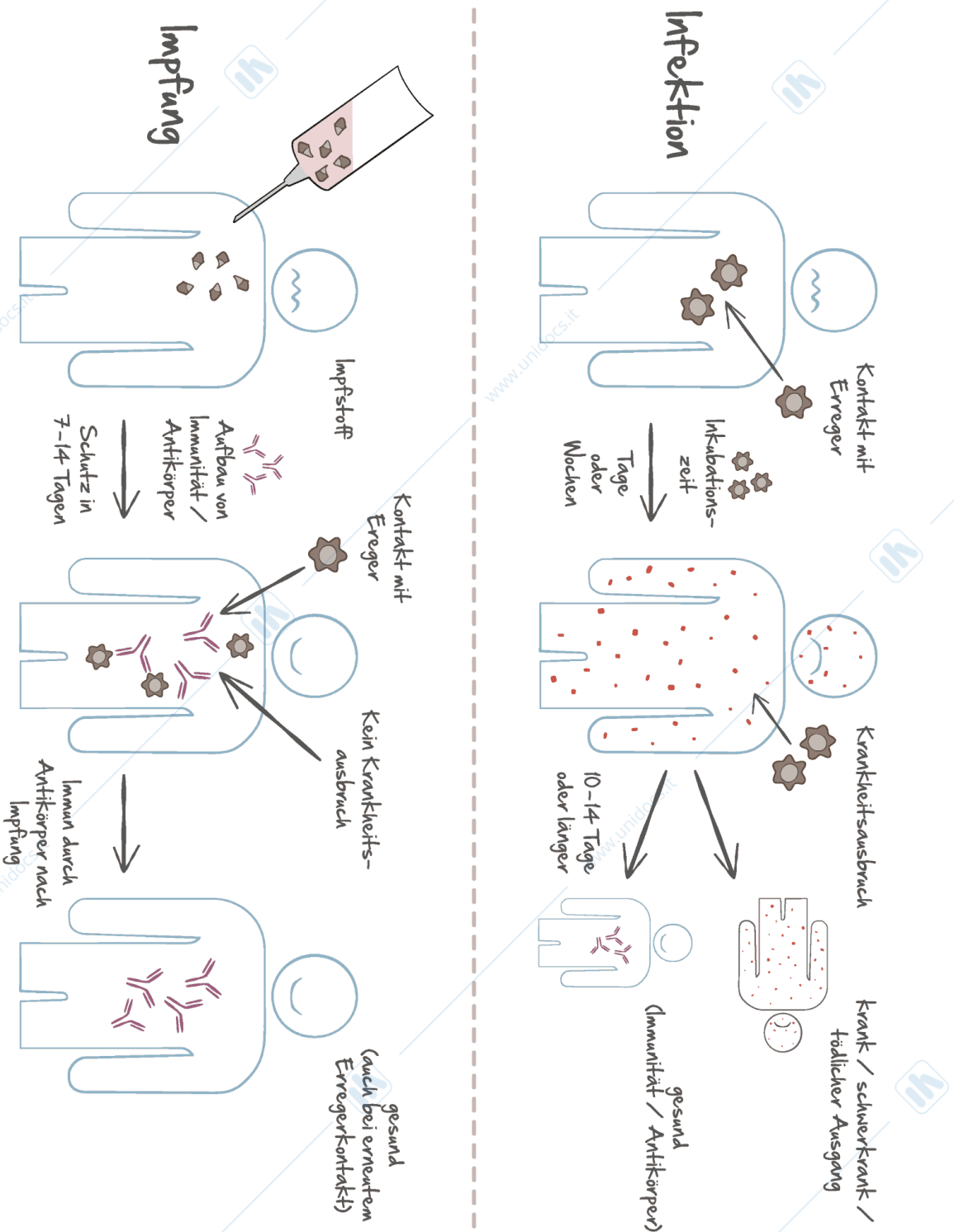
Hilfs- und Zusatzstoffe, die möglicherweise Impfreaktionen auslösen könnten, werden nur einmal im Kombi-Präparat benötigt.

Vereinfachung im Alltag durch weniger Arzttermine.

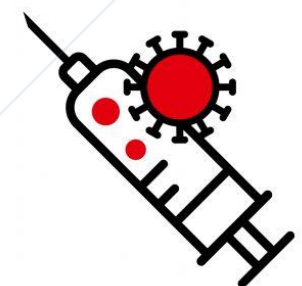
Ein solches Kombinationspräparat ist der Sechsfach-Impfstoff gegen Tetanus, Diphtherie, Keuchhusten, Haemophilus influenza Typ B (Hib), Keuchhusten und Polio.

# Verabreichungswege

- i.m.
- s.c.
- intradermal
- oral
- nasal
- transdermal

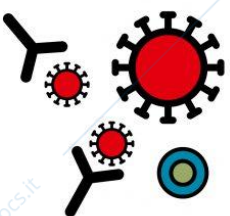


Beim Kampf gegen Viren schlagen Impfstoffe den Krankheitserreger mit seinen eigenen Mitteln.



1

Abgeschwächte Erreger oder Bestandteile des Erregers werden verabreicht (Impfstoff).

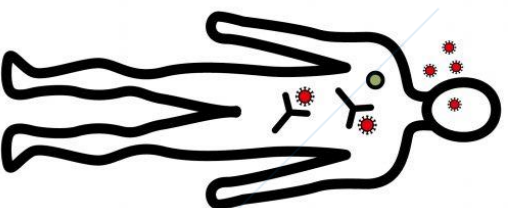


2

Erregerspezifische Abwehrzellen und Gedächtniszellen bilden sich.

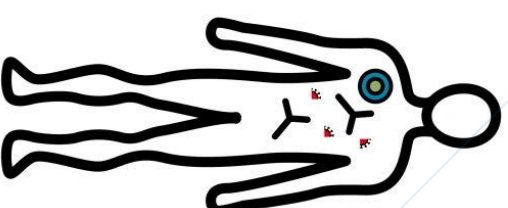
3

Gedächtniszellen merken sich die Oberflächenstruktur des Erregers.



4

Gedächtniszellen werden durch Erregerkontakt aktiviert, spezifische Abwehrstoffe ermöglichen schnelle Abwehrreaktion.



— Erreger



— Gedächtniszelle



— Abwehrzellen

Quellen: Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung

© Dekabank

## Schrittweiser Aufbau des Impfschutzes

- ▶ **Grund- / Erstimmunisierung:** Für den Aufbau des Impfschutzes sind häufig mehrere Teilimpfungen erforderlich.
- ▶ **Auffrischimpfungen:** Bei wenigen Impfungen hält der Schutz lebenslang bei den meisten muss in regelmäßigen Abständen – auch im Erwachsenenalter – aufgefrischt werden.



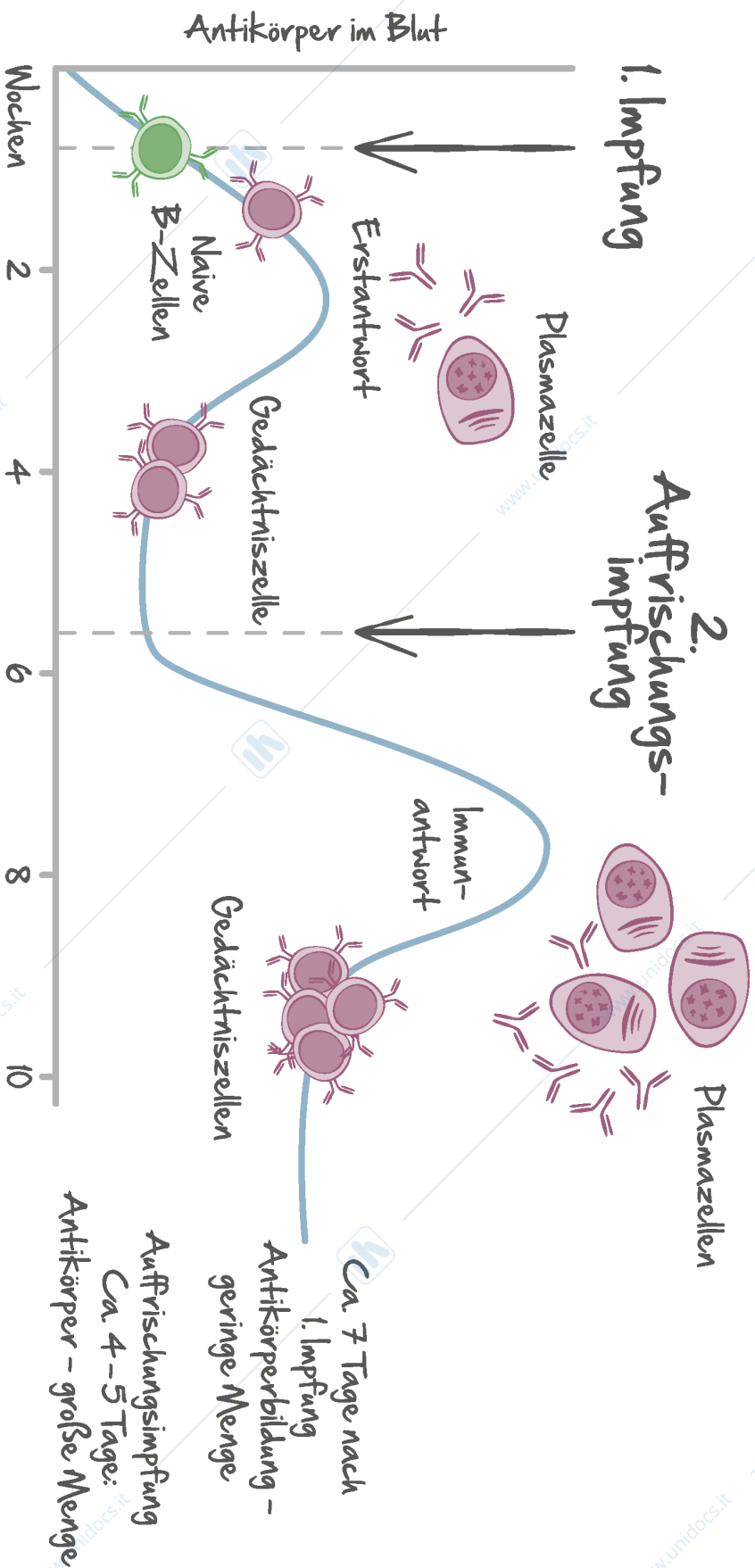
Manches kann sich unser (Immun-) Gedächtnis gut merken...



...Anderes nicht so gut.

# Phasen des Schutzaufbaus

## Primäre und sekundäre Immunantwort nach Impfung

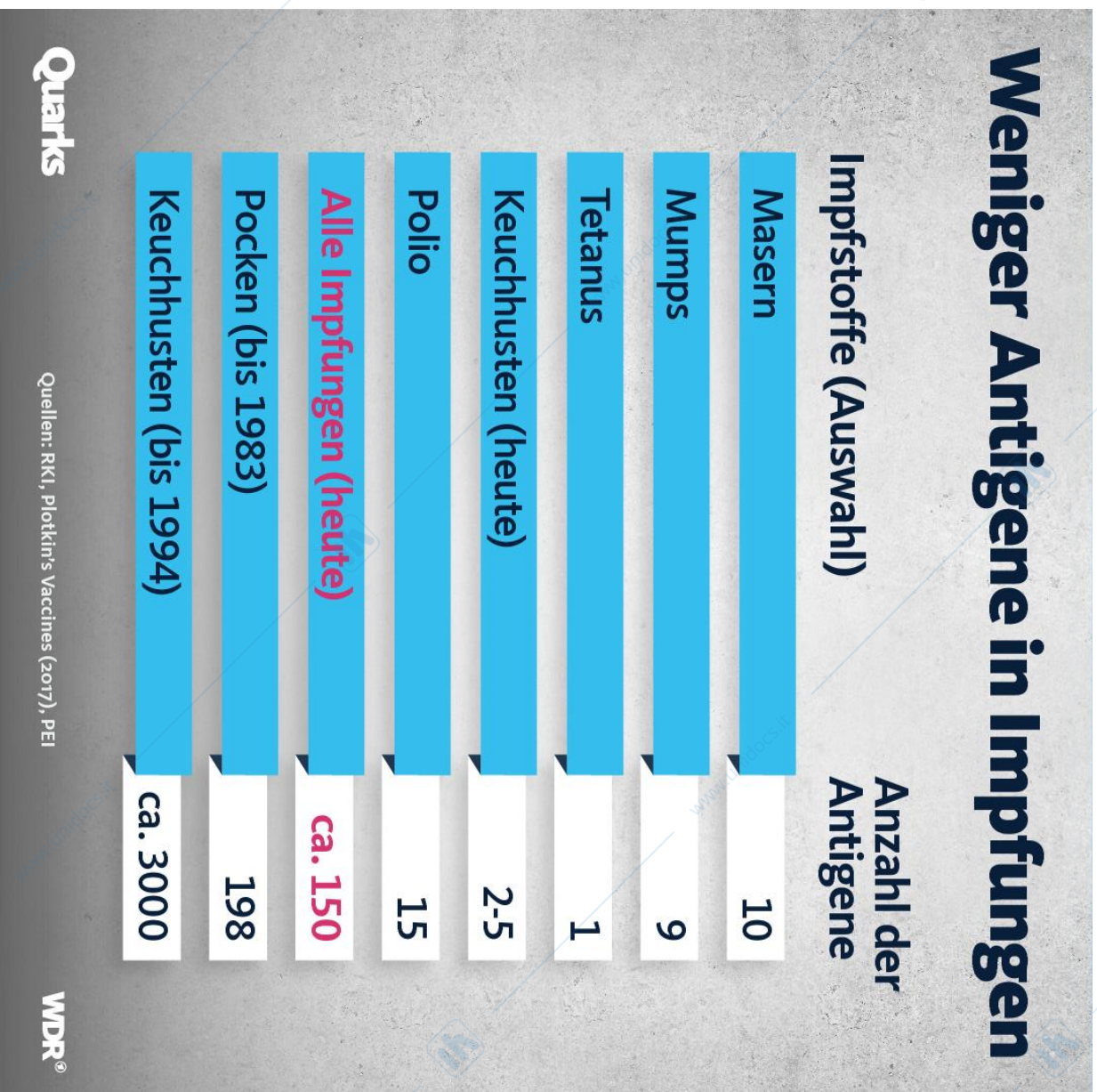


# Komplikationen nach Erkrankung und Impfung

Erkrankung/ Impfstoff	Symptome	Nach Erkrankung	Nach Impfung
Masern	Enzephalitis	1 : 1.000	1 : 1.000.000*
Pertussis (Säuglinge) (azell. Impfstoff)	Bleibender Hirnschaden	1 : 100	0
Polioomyelitis (IPV)	Lähmung	1 : 100	0
Varizellen bei Immunsupprimierten	Tod	1 : 2	0
Tollwut	Tod	1 : 1	0

\* Kausaler Zusammenhang nie belegt worden

Quelle: Deutsches Grünes Kreuz



# Zusatzstoffe

**Adjuvantien: Verstärkerstoffe, um die Immunantwort zu verstärken z.B. Aluminiumhydroxid, Aluminiumphosphat, Squalen, Liposomen**

**Konservierungsmittel: für ein sicheres Produkt**

- antimikrobielle Substanzen z.B. Neomycin
- chemische Substanzen z.B. Dihydroxyphenol

**Stabilisatoren: Humanalbumin, Proteine**

**Spuren von Substanzen, die zur Inaktivierung der Erreger benötigt werden: z.B. Formaldehyd**

# Impfreaktionen

## Lokalreaktionen an der Einstichstelle:

- ▶ Symptome: Rötung, Schwellung, Überwärmung, Schmerzen an der Einstichstelle
- ▶ Auftreten: Meist in den ersten 3 Tagen nach der Impfung und klingen i.d.R. nach wenigen Tagen von selbst ab.



## Allgemeinreaktionen:

- ▶ Symptome: Temperaturerhöhung, grippeähnliche Symptome, Magen-Darm-Symptome, Lymphknoten-Vergrößerung
- ▶ Auftreten: Bei Totimpfstoffen meist am Impftag oder bis 3 Tage danach. Bei Lebendimpfungen nach ca. 5-14 Tagen. Klingen meist nach 1-2 Tagen wieder ab.



# Impfkomplikationen

**Impfkomplikationen:** z.B. Fieberkrampf

Eine über das übliche Ausmaß einer Impfreaktion hinausgehende gesundheitliche Schädigung wird durch gesetzlich geregelte Meldesysteme sorgfältig analysiert und bewertet.

Zeigt sich dabei ein Risikosignal, kann das Paul-Ehrlich-Institut Maßnahmen ergreifen.

**Das Risiko einer Impfkomplikation ist viel geringer als das Erkrankungsrisiko.**

# Häufigkeit der Impfnebenwirkungen

	Anzahl verimpfter Dosen <sup>a</sup>	Anzahl Nebenwirkungen	Häufigkeit der Nebenwirkungen	
			n/1000	95%-KI
<b>NW nach Masernimpfung</b> 26.333				
Alle NW		64	2,43	(1,84–3,03)
Fieber		31	1,12	(0,76–1,59)
Impfmasern		10	0,38	(0,14–0,62)
<b>Impfmasern oder Urtikaria oder Hautausschlag</b>				
		22	0,84	(0,49–1,18)
(Fieber-)Krampf		5	0,19	(0,02–0,36)
<b>NW nach Pertussisimpfung</b> 54.074				
Alle NW		112	2,07	(1,69–2,45)
Fieber		39	0,70	(0,49–0,95)
(Fieber-)Krampf		4	0,07	(0,001–0,150)
<b>Unstillbares Schreien</b>		33	0,61	(0,40–0,82)
Ungewichtete Berechnung <sup>a</sup> Unabhängig vom Präparat				

Quelle: C. Poethko-Müller, K. Atzpodien, R. Schmitz, M. Schlauf; Impfnebenwirkungen bei Kindern und Jugendlichen. Ergebnisse des Kinder- und Jugendgesundheitsureys, Bundesgesundheitsblatt 2011, 54:357-364

# Passive Immunisierung

Postexpositionsprophylaxe (**PEP**): ungeschützten Risikopatienten, die wahrscheinlich Kontakt mit einem Krankheitserreger hatten, werden Antikörperkonzentrate verabreicht. Diese sog.

Immunglobuline (syn. Antiserum) stammen i.d.R. von Menschen, die die natürliche Erkrankung durchgemacht haben oder durch Impfung gegen die Krankheit immun sind (Spenderblut).

= SOFORTSCHUTZ

## „Nestschutz“

- ▶ Abwehrstoffe (Antikörper) gegen Infektionskrankheiten, die vor der Geburt von der Mutter auf das Kind übergehen, ermöglichen teilweise einen Schutz des Neugeborenen.
- ▶ Nestschutz wird nach der Geburt innerhalb weniger Monate langsam abgebaut.
- ▶ Nestschutz nur für Krankheiten möglich, gegen die die Mutter immun ist.



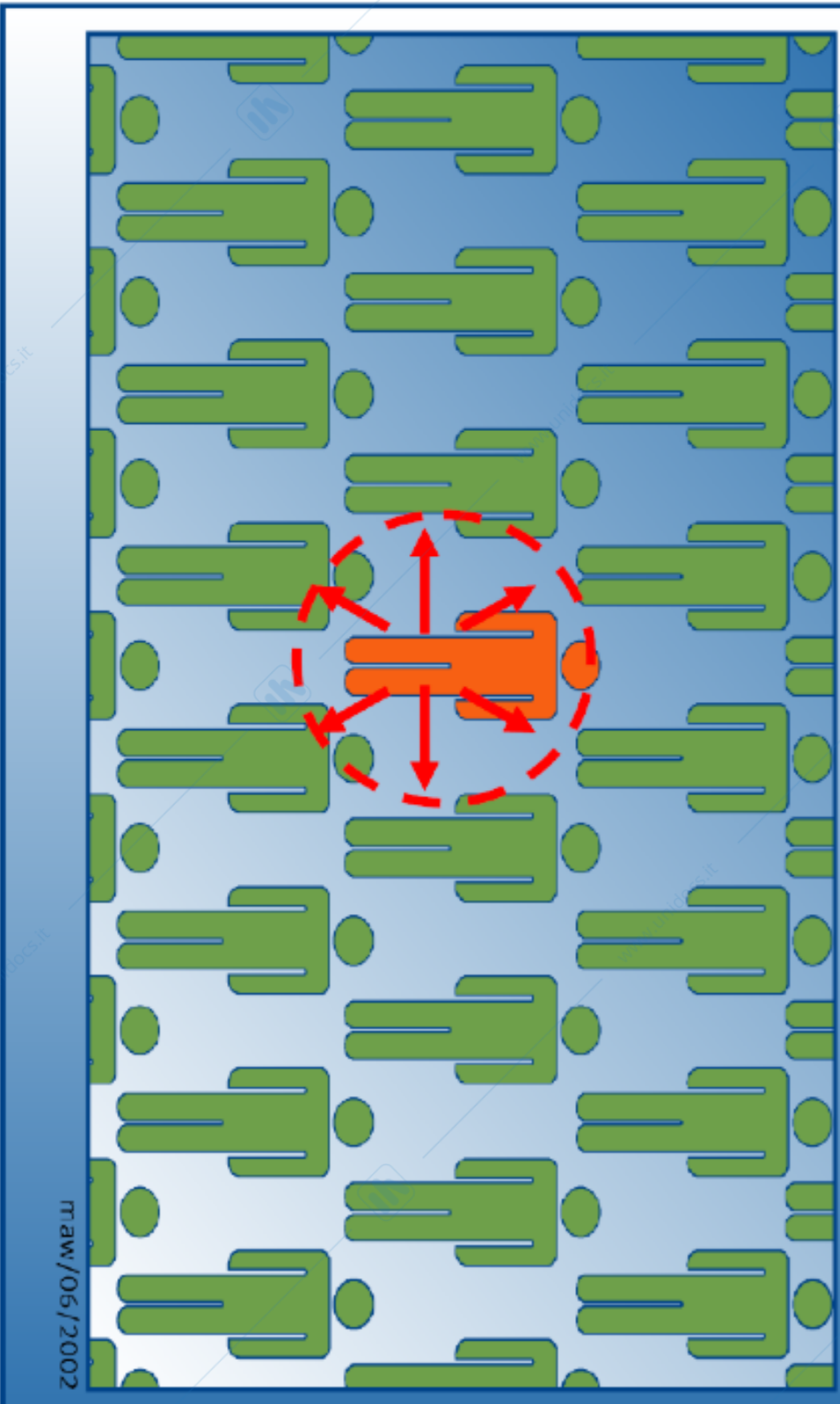
Zum Schutz vor Keuchhusten bei Neugeborenen und Säuglingen wird allen Kontaktpersonen eine Keuchhustenimpfung empfohlen.  
Auch Stillen kann das Neugeborene nicht vor allen Infektionserregern schützen!

## Impfung: Individual- und Herdenschutz

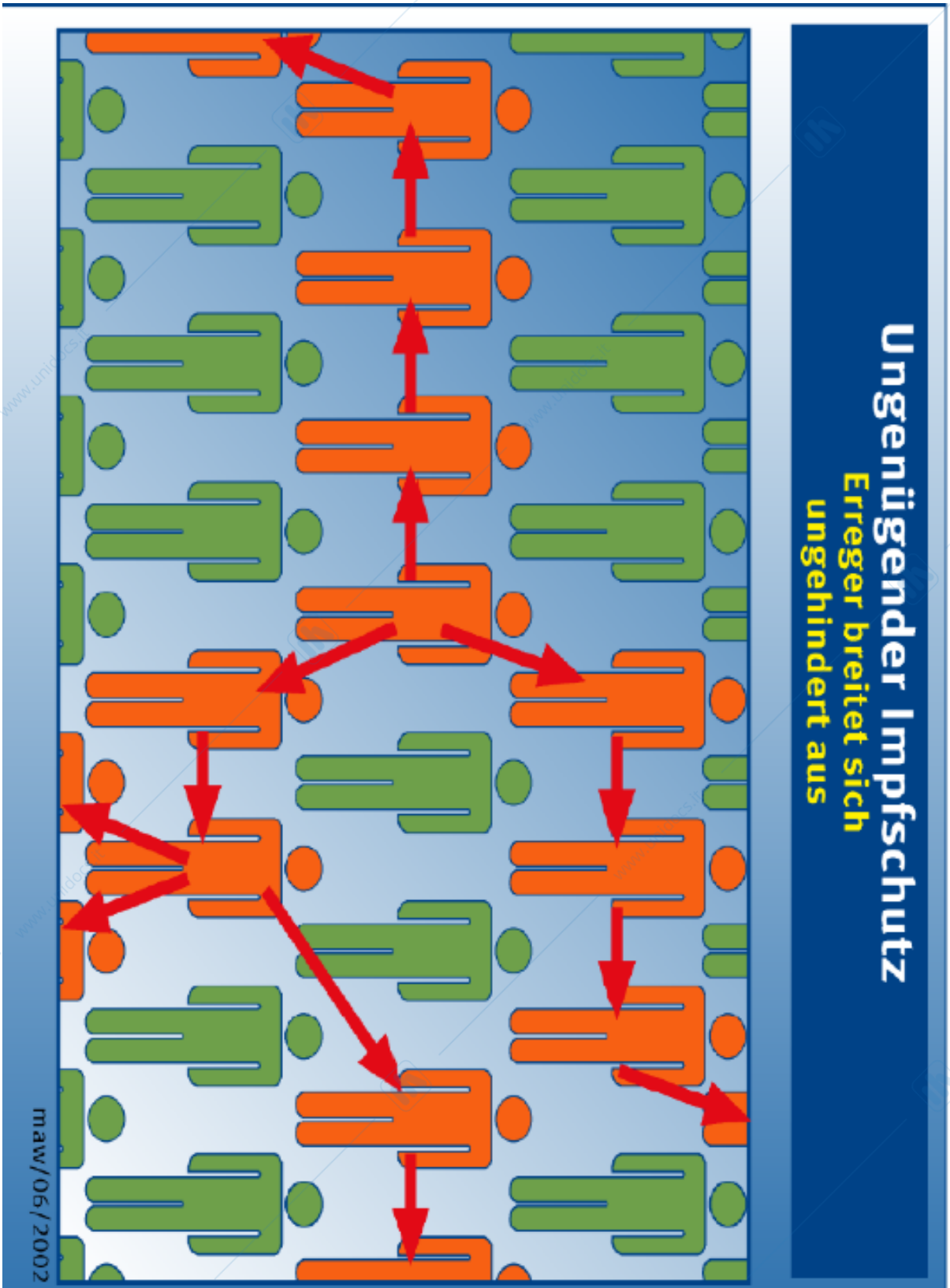
- ▶ Durch Impfungen schützt man nicht nur sich selbst (Individualschutz), sondern auch Personen im näheren Umfeld (Herdenschutz).
- ▶ Besondere Bedeutung des Herdenschutzes für Personen, die nicht oder noch nicht geimpft werden können:
  - ▶ Personen mit eingeschränkter Funktion des Immunsystems
  - ▶ Neugeborene



# Ausreichender Impfschutz Herdimunität = die Ausbreitung des Erregers wird gestoppt



maw/05/2002



# **Piano Nazionale Prevenzione Vaccinale**

## **PNPV 2017-2019**



## Il calendario vaccinale

Vaccino	0gg-30gg	3° mese	4° mese	5° mese	6° mese	7° mese	11° mese	13° mese	15° mese	⇨	6° anno	12°-18° anno	19-49	50-64	> 64	Soggetti ad aumentato rischio
													anni	anni	anni	
DTPa**		DTPa		DTPa			DTPa				DTPa***	dTpaIPV	1 dose dTpa*** ogni 10 anni			(1)
IPV		IPV		IPV			IPV				IPV					
Epatite B	Epb-Epb*	Ep B		Ep B			Ep B									(2)
Hib		Hib		Hib			Hib									(3)
Pneumococco		PCV		PCV			PCV								PCV+PPSV	(4)
MPRV								MPRV			MPRV					(6)
MPR								oppure MPR + V			oppure MPR + V					(5)
Varicella																(6)
Meningococco C								Men C <sup>s</sup>				Men ACWY coniugato				(7)
Meningococco B*^		Men B	Men B		Men B			Men B								(8)
HPV												HPV*: 2-3 dosi (in funzione di età e vaccino)				(8)
Influenza														1 dose all'anno		(9)
Herpes Zoster														1 dose#		(10)
Rotavirus		Rotavirus## (due o tre dosi a seconda del tipo di vaccino)														
Epatite A																(11)

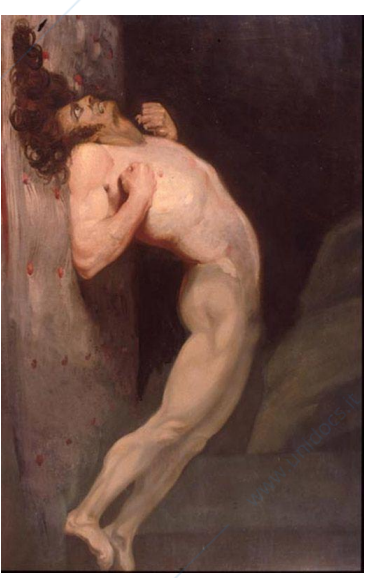
# Diphtherie – Tetanus - Pertussis



**Corynebacterium diphtherie**  
Kehlkopfentzündung (Würge-Engel)  
Hautdiphtherie  
Impfung gegen Toxin



**Bordetella pertussis**



**Clostridium tetani**  
Wundstarrkrampf  
Impfung gegen Toxin

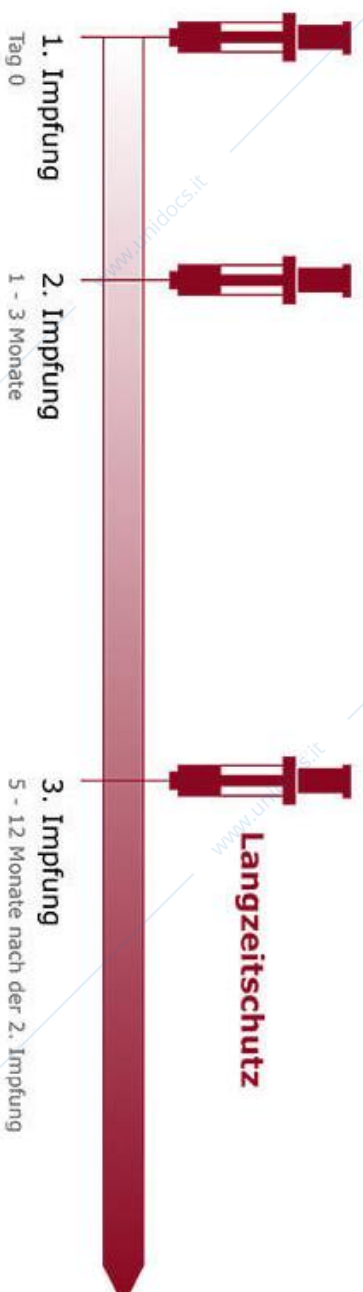


Vaccino	0gg-30gg	3° mese	4° mese	5° mese	6° mese	7° mese	11° mese	13° mese	15° mese
DTPa**		DTPa		DTPa			DTPa		
IPV		IPV		IPV			IPV		
Epatite B	EpB-EpB*	Ep B		Ep B			Ep B		
Hib		Hib		Hib			Hib		
Pneumococco		PCV		PCV			PCV		
MPRV								MPRV	
MPR								oppure MPR + V	
Varicella									
Meningococco C								Men C <sup>s</sup>	
Meningococco B*^		Men B	Men B		Men B			Men B	
HPV									
Influenza									
Herpes Zoster									
Rotavirus		Rotavirus## (due o tre dosi a seconda del tipo di vaccino)							
Epatite A									

Vaccino	6° anno	12°-18° anno	19-49 anni
DTPa**	DTPa***	dTpaIPV	1 dose
IPV	IPV		
Epatite B			
Hib			
Pneumococco			
MPRV	MPRV		
MPR	oppure MPR + V		
Varicella			
Meningococco C		Men ACWY coniugato	
Meningococco B*^			
HPV		HPV°: 2-3 dosi (in funzione di età e vaccino)	
Influenza			
Herpes Zoster			
Rotavirus			
Epatite A			

Vaccino	50-64 anni	> 64 anni	Soggetti ad aumentato rischio
	dTpa**** ogni 10 anni		
DTPa**			
IPV			
Epatite B			(2)
Hib			(3)
Pneumococco		PCV+PPSV	(4)
MPRV			(6)
MPR			(5)
Varicella			(6)
Meningococco C			(7)
Meningococco B*^			
HPV			(8)
Influenza		1 dose all'anno	(9)
Herpes Zoster		1 dose#	(10)
Rotavirus			
Epatite A			(11)

# FSME-Impfung



- Erste Auffrischung nach 3 Jahren, dann alle 5 Jahre
- Ab 65 alle 3 Jahre
- Regional empfohlene Impfung
- Für in Südtirol ansässige Personen kostenlos

# Warum Impfen?

## Individualschutz

Schutz des Geimpften vor der Erkrankung

## Kollektivschutz, Herdenschutz

Schutz Nichtgeimpfter durch die Geimpften im Umfeld

## Eradikation von Krankheiten

Ausrottung von Krankheiten

# **Bereiche wo Impfungen eingesetzt werden**

- Vorbeugeimpfungen im Kindes- und Jugendalter
- Impfungen altersabhängig im Erwachsenenalter
- Impfungen chronisch Kranker
- Impfungen vor, in und nach einer Schwangerschaft
- Reiseimpfungen
- Tumorimpfungen

