



LeitMed  
Campus

# Impfwissen kompakt: Wichtige Grundlagen für die Facharztpraxis

Kursleitung: Prof. Dr. med. Tomas Jelinek

## Hinweis

- Diese CME ist ein Angebot von LeitMed Campus und mit insgesamt 2 Punkten zertifiziert.
- Der Nachweis für die Kursteilnahme erfolgt durch das Bestehen eines Wissenstests mit 10 Single-Choice-Fragen.

Zur Fortbildungsseite / Zum **Wissenstest: hier klicken**

Mehr Infos zum gesamten **Angebot von Campus: hier klicken**



# Impfwissen kompakt: Wichtige Grundlagen für die Facharztpraxis

**Prof. Dr. Tomas Jelinek**

- Wissenschaftlicher Leiter, CRM – Centrum für Reisemedizin, Düsseldorf
- Medizinischer Direktor, BCRT – Berliner Centrum für Reise- und Tropenmedizin
- Lehrbeauftragter am Institut für Medizinische Mikrobiologie, Immunologie und Hygiene, Uniklinik Köln
- Consulting Expert to WHO
- European Academy of Sciences and Arts
- Präsident Deutsche Fachgesellschaft für Reisemedizin

# Conflict of Interest Statement

---

**Bezahlte Vorträge, Beratungstätigkeit,  
Leitung klinischer Studien für**



Abbott, Astra Zeneca, Bavarian Nordic, Baxter, Boehringer  
Ingelheim, Crucell, Dr. Falk, GSK, Glenmark, Hermes Arzneimittel,  
Hoffmann LaRoche, Medicago, Novartis Vaccines, Pfizer, r-  
biopharm, Sanofi Pasteur, MSD Sharp & Dohme, Sekizui-Virotech,  
Sigma Tau, Takeda, Themis Bioscience, Valneva

Diese Präsentation wird von niemandem gesponsert oder beeinflusst.

# Impfungen bei Erwachsenen

---

## Mögliche Pflichtimpfungen:

- Covid-19
- Gelbfieber
- Cholera
- Meningokokken-Meningitis

## Immer sinnvoll:

- Tetanus
- Diphtherie
- Pertussis
- MMR

## Häufig sinnvoll:

- Polio
- Hepatitis A
- Hepatitis B
- Typhus
- Dengue



## Nach Empfehlung:

- Japanische Enzephalitis
- Pneumokokken
- Influenza
- Tollwut
- FSME
- ETEC / Cholera
- Varizellen / Zoster
- Rotavirus
- HPV
- Zoster
- Hämophilus
- (Affen-)Pocken
- RSV

# Impfungen

---

## Einführung



# Unterschiedliche Prinzipien der Immunisierung

- **aktive Immunisierung (Vakzinierung)**
  - **Induktion einer körpereigenen Immunantwort**
    - durch Verabreichung von Erregern
    - durch Verabreichung von Antigenen
  
- **passive Immunisierung**
  - **Gabe von Antikörpern bestimmter Spezifität**
    - menschlicher Herkunft
    - tierischer Herkunft
    - monoklonale Antikörper



# Unterschiedliche Prinzipien der aktiven Immunisierung (Impfung)

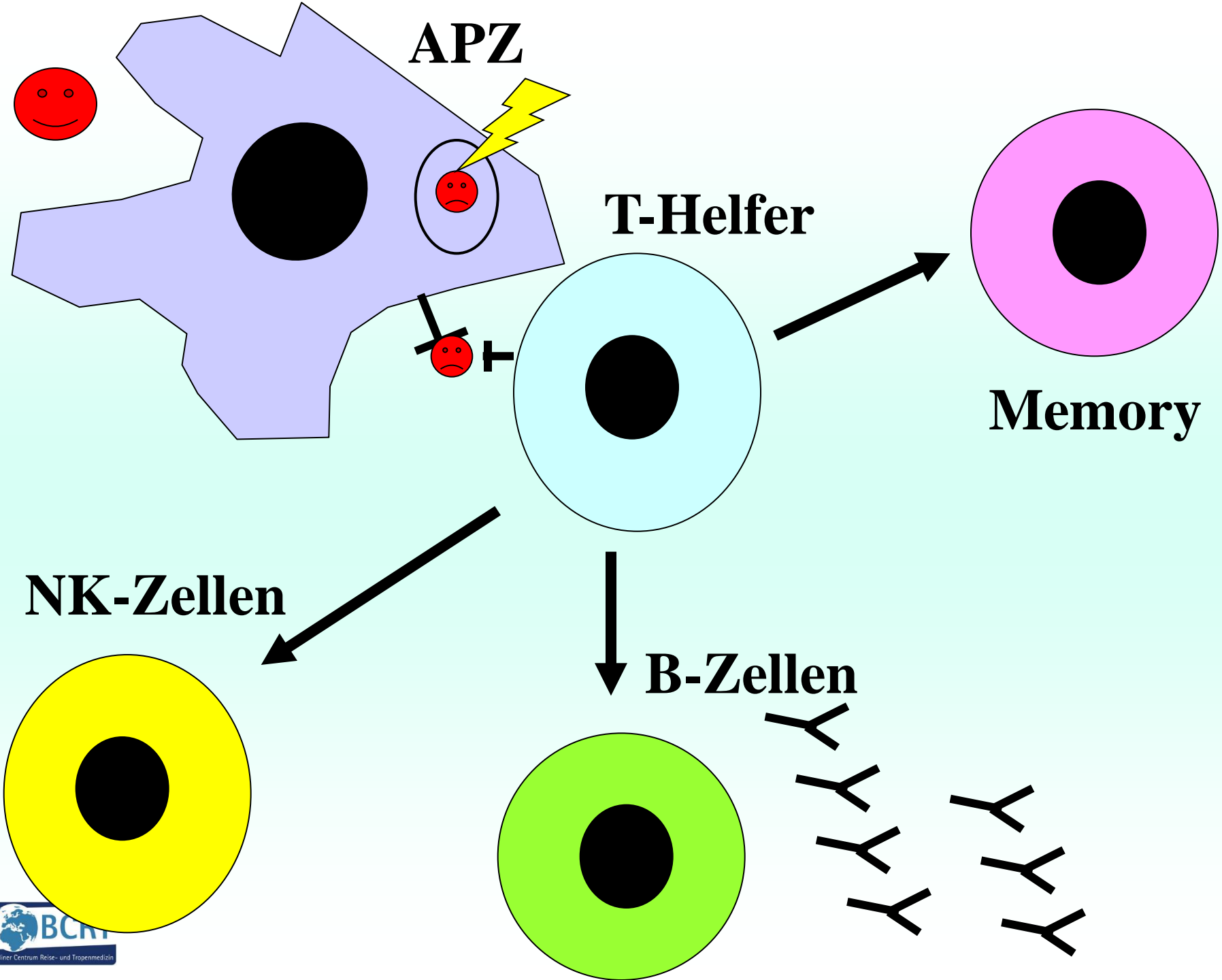
- **Lebendimpfstoffe**
  - **attenuiert, reassortiert, rekombinant**
  
- **Totimpfstoffe**
  - **inaktivierte Erreger (Ganzkeim-Impfstoffe)**
  - **Antigen-Präparationen (subunit vaccines)**
    - **Erregerantigene, rekombinant, synthetisch**
  
- **Polynukleotid-Impfstoffe (DNS, RNS)**



# Klinische Maßzahlen der Impfstoffqualität

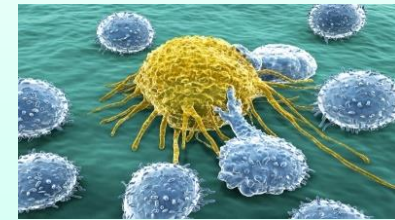
---

Reaktogenität	Nebenwirkungsrate (lokal wie systemisch) Nachweis in Phase-I-III-Studien placebokontrolliert, Phase IV post marketing
Immunogenität	Umfang der Antikörperantwort Surrogat für die erwartete Schutzrate, Höhe der protektiven Titer wird in Neutralisationstests festgelegt, Nachweis in Phase I-III
Protektive Effektivität	Tatsächlicher Schutz vor der Infektion; Nachweis in Fall-Kontroll-Studien, meist post marketing



# Immunogenität ist nicht gleich Protektive Effektivität

= immunologische Marker des adaptiven Immunsystems als „correlate“ oder „surrogate“ der Protektion



**Humoral =**  
B-Zell-generierte Antikörper (Ab)

**Zellulär =**  
Gedächtnis-/Effektor- B- und T-Zellen

**Quantitativ:**

Serokonversion  
Geometric mean titers  
Peak titers

**Qualitativ:**

Avidität  
Bactericidal Ab  
Opsonophagocytic Ab  
Neutralizing Ab

**Quantitativ:**

Spot forming units  
% Memory cells  
% Effector cells

**Qualitativ:**

Cytotoxicity assays

# Vaccine efficacy versus effectiveness

## Efficacy:

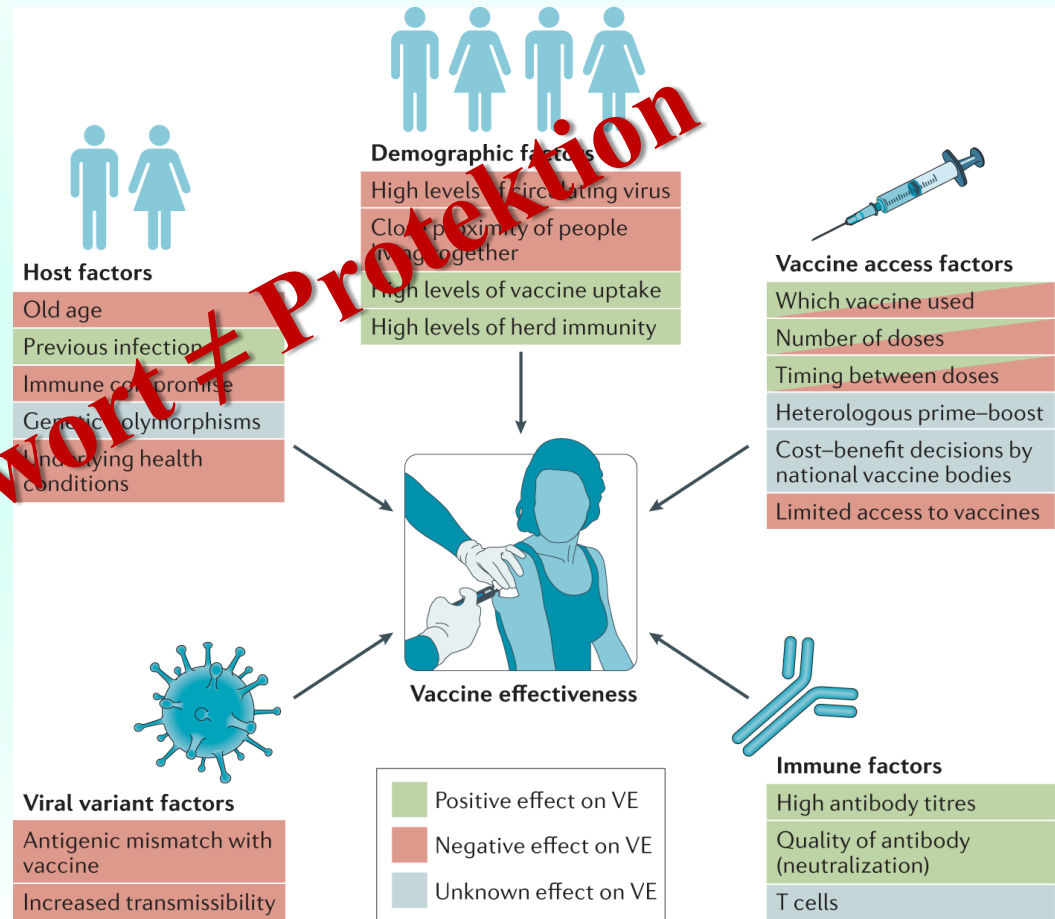
% Risikoreduktion bei Geimpften  
(Kohortenbezogen, ideale Bedingungen,  
RCT)

## Effectiveness:

% Risikoreduktion durch Impfmaßnahme  
(Populationsbezogen,  
Beobachtungsstudien)

$$IW_{IR} = \frac{IR_u - IR_v}{IR_u} \cdot 100\%$$

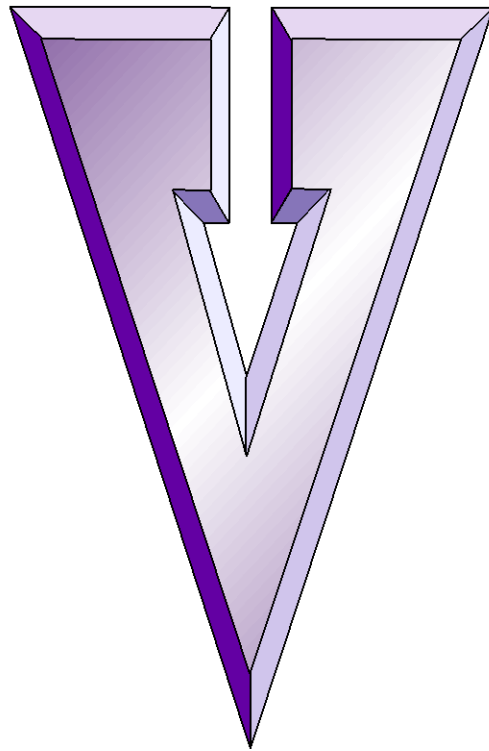
**Immunantwort ≠ Protektion**



# Antigenpräsentierende Zellen (APZ)

- **zirkulierende Monozyten**
- **sessile Makrophagen (im Gewebe, Astrozyten)**
- **wanderungsfähige dendritische Zellen**
  - └ Langerhans-Zellen, Schleierzellen (veiled cells) des Lymphsystems, M-Zellen des MALT u.a.
- **follikulär-dendritische Zellen**
- **B-Lymphozyten**

# Vorkommen antigenpräsentierender Zellen (APZ)



- Haut, Schleimhäute
- Subkutangewebe, Muskulatur
- Blut
- Parenchymatöse Organe
- Knochen, Bindegewebe
- Fettgewebe

# EIN GEHEIMNIS DES IMPFERFOLGS: ADJUVANTIEN

## EFFEKTE

- gebildete Antikörpermenge (Titer)
- Antikörper-Isotyp
- Antikörperavidität („Qualität“ der AK)
- Stimulation von APCs (antigen presenting cells)
- Stimulation von Zytokinen (Il-6, Il-4, Il-12,)
- zellvermittelte Immunität  
(Mobilisierung von T-Helferzellen, Modulation von Immunglobulinrezeptoren auf B-Zellen, Erleichterung von Zell-Zell-Interaktionen)

# EIN GEHEIMNIS DES IMPFERFOLGS: ADJUVANTIEN

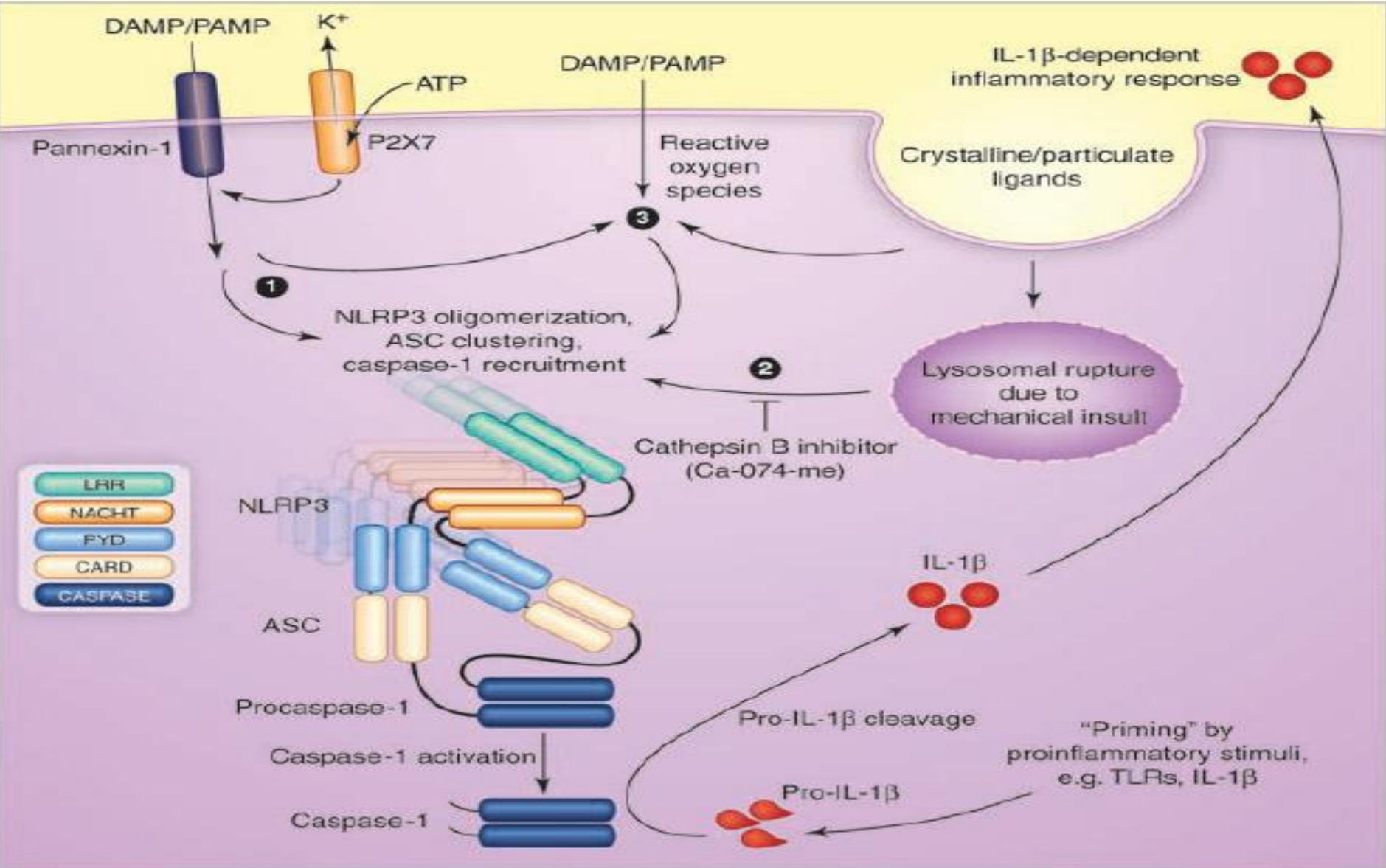
## PRINZIP

- keine antigene Struktur *per se*
- verstärkt die Immunantwort
- drei Mechanismen:
  - Adsorption und Aggregation des Antigens
  - unspezifischer Mediator der Immunzellfunktion – Lymphokinstimulator durch Entzündungsreaktion
  - Träger, der die Makrophagen-Phagozytose verbessert
- Beispiele in lizenzierten Impfstoffen
  - *Aluminiumhydroxid* (-phosphat): Di, TET etc.
  - *MF59, AS02-4* (Squalen): Influenza, Hep B, HPV
  - „*Virosomen*“ (Phospholipidvesikel als Antigen-träger): Influenza, Hepatitis A





# Adjuvantien: Immunstimulation durch Aluminiumsalze



## Die kumulative Gesamtdosis bis zum 18. Lebensjahr durch Impfungen laut Impfkalender beträgt maximal 7,78mg

Bei 2%iger Retention würden sich dadurch *rund 0,15mg Aluminium zu der lebenslang akkumulierenden Menge von etwa 35mg addieren*. Das PEI bewertete das Nutzen-Risiko-Verhältnis von Aluminiumsalzen als positiv.

Impfbrief, Ausgabe Nr. 83, März 2014

### Aluminiumaufnahme nach Impfschemata (Impfungen laut Impfkalender)

Impfungen bis zum 2. Geburtstag	Maximaldosis*	Minimaldosis**
4x6-fach + 4xPneumokokken + 1xMeningokokken	5,28mg	3,275mg
4x5-fach + 3xHBV + 4xPneumokokken + 1xMeningokokken	4,75mg	2,45mg
4x3-fach + 4x Hib + 3xIPV + 3xHBV + 4xPneumokokken + 1xMeningokokken	4,75mg	2,45mg
<b>Impfungen 2. bis 18. Geburtstag</b>		
1xTdap + 1xTdap-IPV + 2x bzw. 3xHPV	2mg (bzw. 2,5mg)	1,335mg
2xTdap + 3xIPV + 2x bzw.3x HPV	2mg (bzw. 2,5mg)	1,335mg
* jeweils Impfstoffe mit dem höchsten Aluminium-Gehalt gewählt		
** jeweils Impfstoffe mit dem geringsten Aluminium-Gehalt gewählt		

W. Lechner<sup>a</sup>  
 I. Jenewein<sup>b</sup>  
 A. Bergant<sup>a</sup>  
 E. Sölder<sup>a</sup>  
 E. Pastner<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Univers.-Klinik f. Frauenheilk. Innsbruck  
 (Vorst.: Prof. Dr. O. Dapunt)

<sup>b</sup> Institut f. Hygiene der Univers. Innsbruck  
 (Vorst.: Prof. Dr. M. Ditschek)

## Essentielle und toxische Spurenelemente in der Muttermilch aus verschiedenen Gegenden von Nord- und Südtirol

**Tabelle 5.** Aluminiumgehalt in der Muttermilch

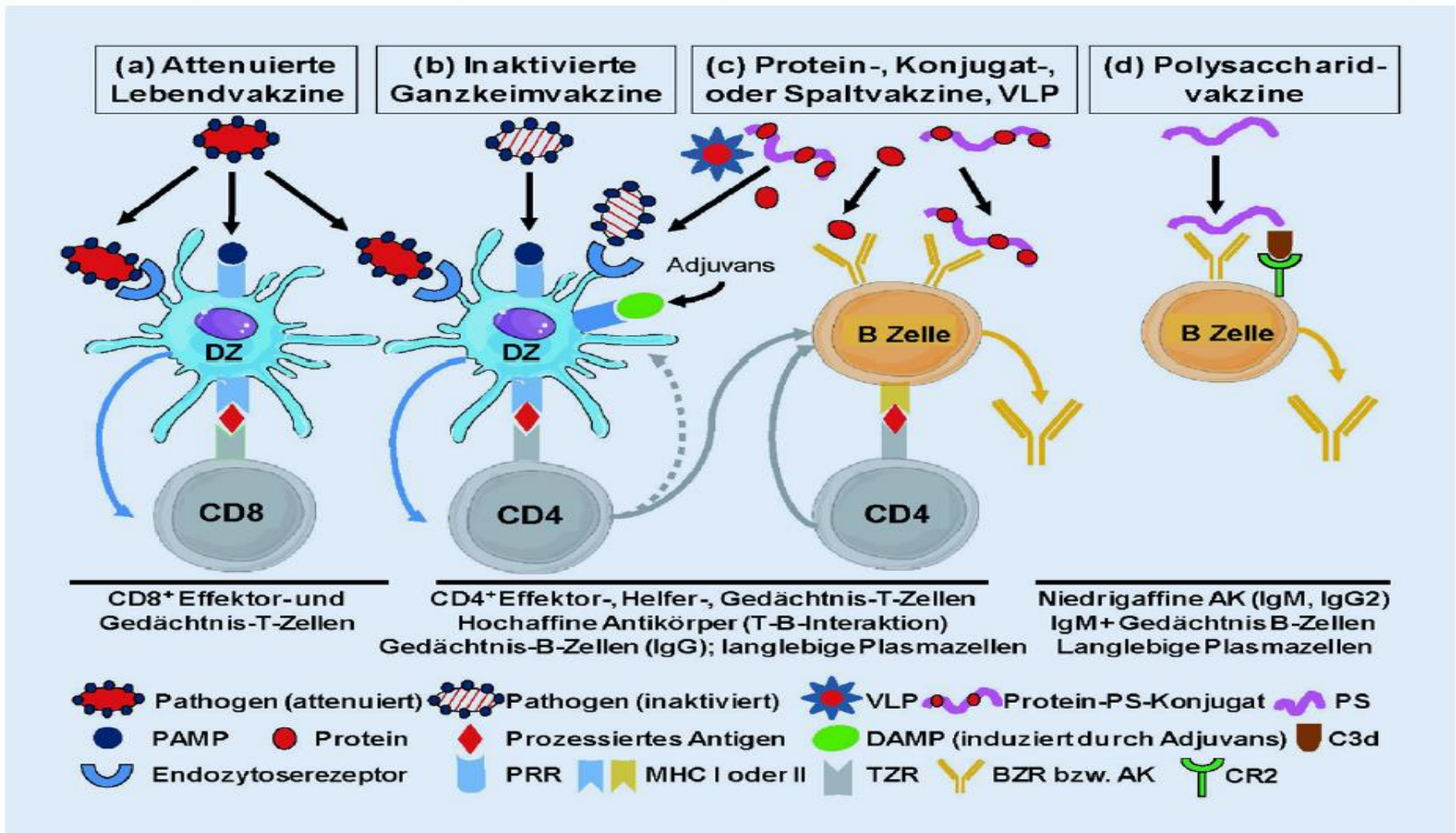
	n	< 1,0 ppm	> 1,0 ppm	
Innsbruck	65	53	12 (1,0–1,65)	ein wur-
Hall	18	14	4 (1,23–2,3)	
Zams	20	20	0	
St. Johann	19	19	0	typo- Wir
Kitzbüchel	4	4	0	Liter. Liter
Schwarzach	5	5	0	
Meran	13	13	0	eine
Bozen	20	20	0	ndin- Un-
Sterzing	15	15	0	als in
	179	163	16	und 1 der

# Vergleich Polysaccharid (PS)- und Konjugat-Vakzinen

	PS	Konjugat
Effektivität bei Kindern	Nein	Ja
Anlage von Gedächtniszellen	Nein	Ja
Langzeitschutz	Nein	Ja
Boostereffekt	Nein	Ja
Reduktion der Trägerrate	Nein	Ja
Führt zu Herdimmunität	Nein	Ja
“Hyporesponsiveness” nach mehrfacher Impfung	Ja	Nein



# Immunaktivierung abhängig vom Vakzin-Typ



# Veränderungen im Zytokinmuster mit dem Alter



Th2; Zytokine zur Unterstützung der AK-Bildung

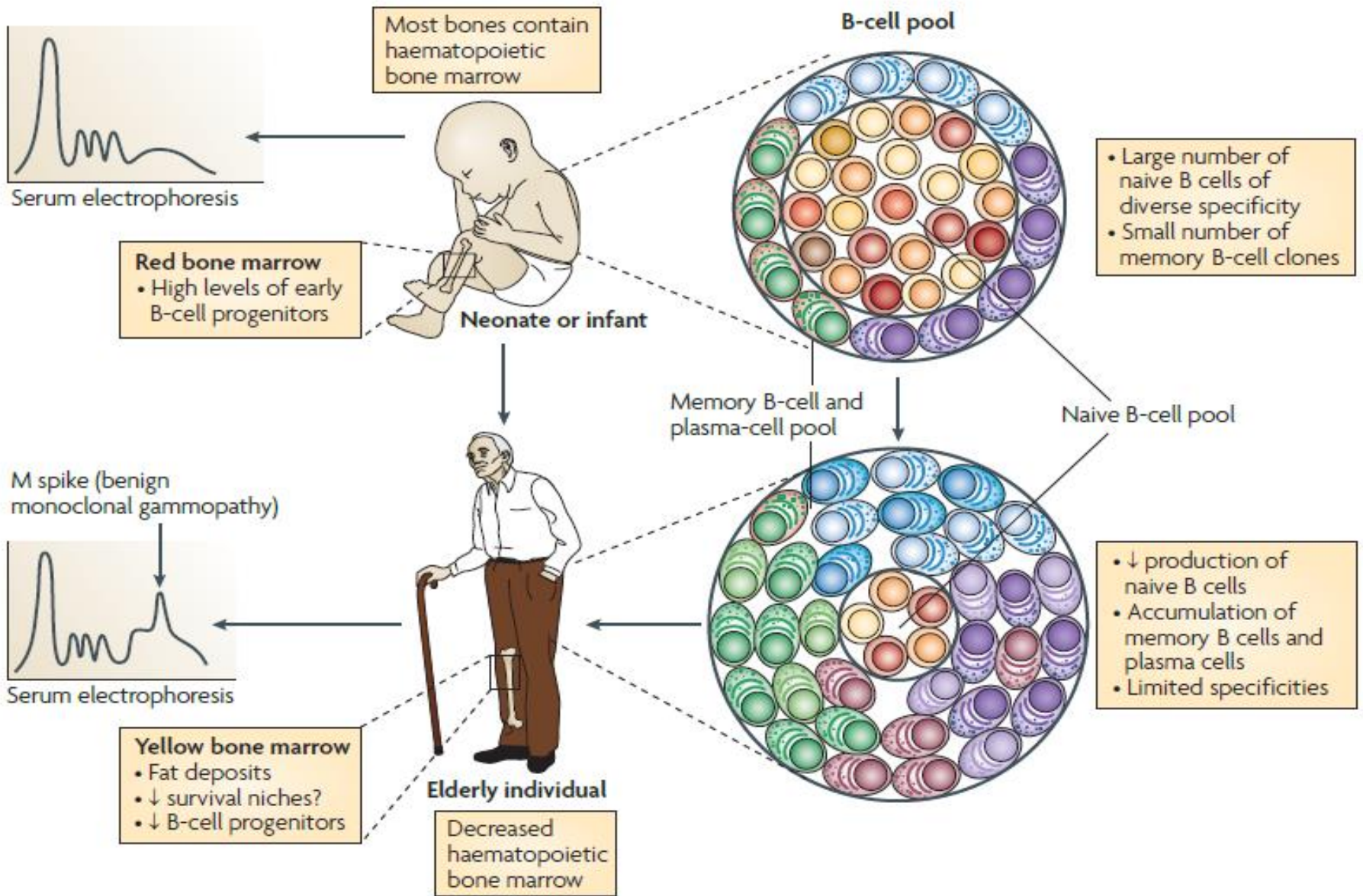
**IL-2**

**IL-4**

Proinflammatorisch – „Inflammaging“

**IFN-g**





# Langzeitschutz nach Aktivimpfung: Was ist entscheidend?

---

## Lange Inkubationszeit

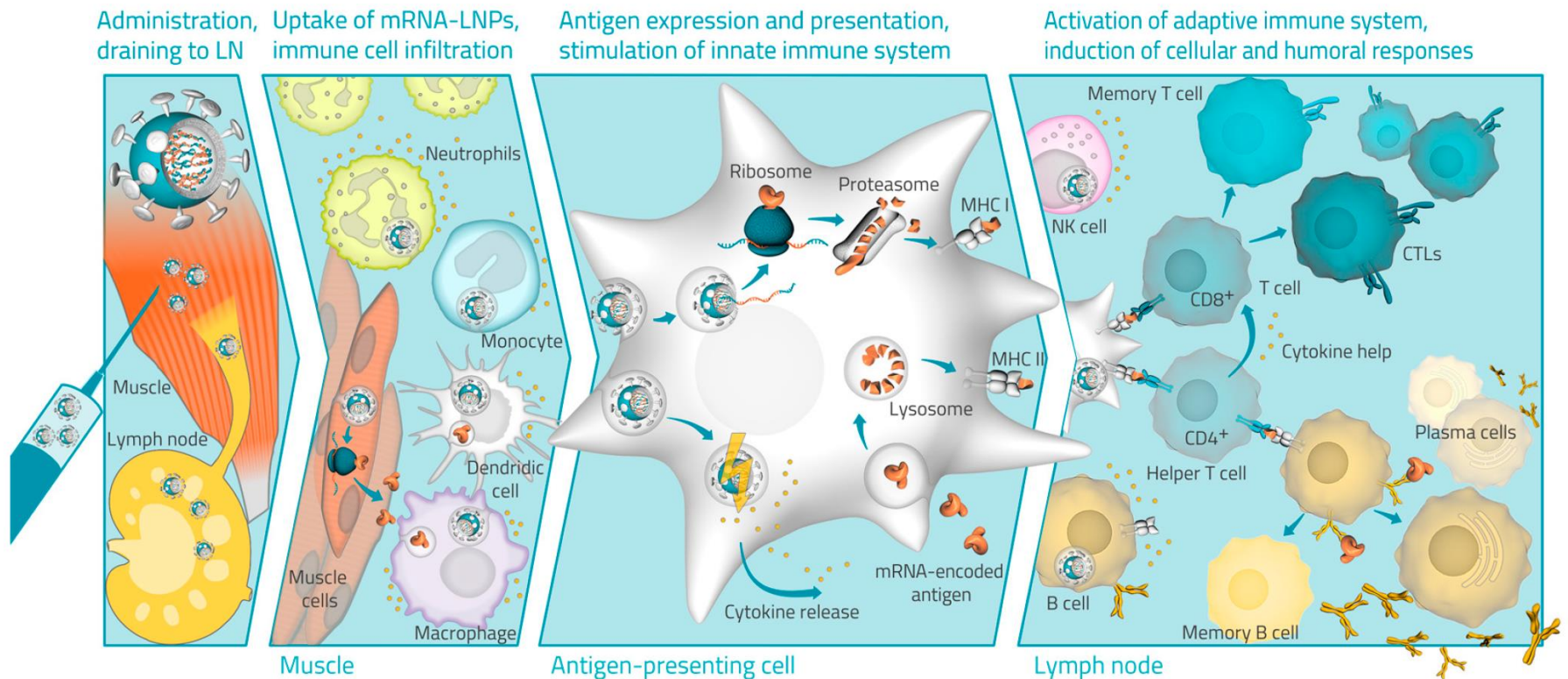
- ✗ Gedächtniszellen initiieren Immunantwort nach Infektion = Boosterability
- ✗ keine zirkulierenden Antikörper notwendig
- ✗ keine aktivierten T-Lymphozyten notwendig
- ✗ Bsp.: Hepatitis A, B

## Kurze Inkubationszeit

- ✗ Stimulation der Immunantwort durch Memory dauert zu lange
- ✗ Protektion durch neutralisierende Antikörpertiter (stimulierte B-Lymphozyten)
- ✗ Bsp.: Toxoidimpfungen, ev. Men, Sonderfall: Tollwut



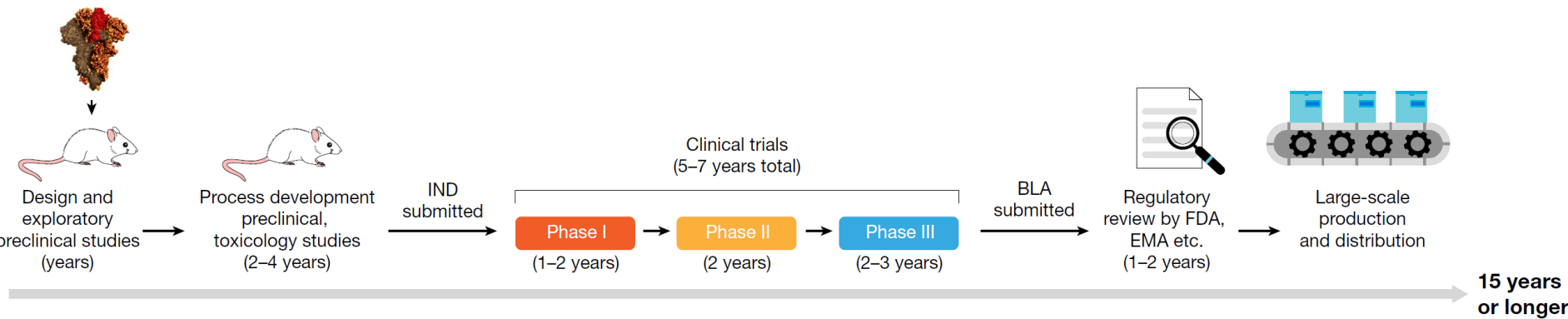
# Effekt einer RNA-Impfung



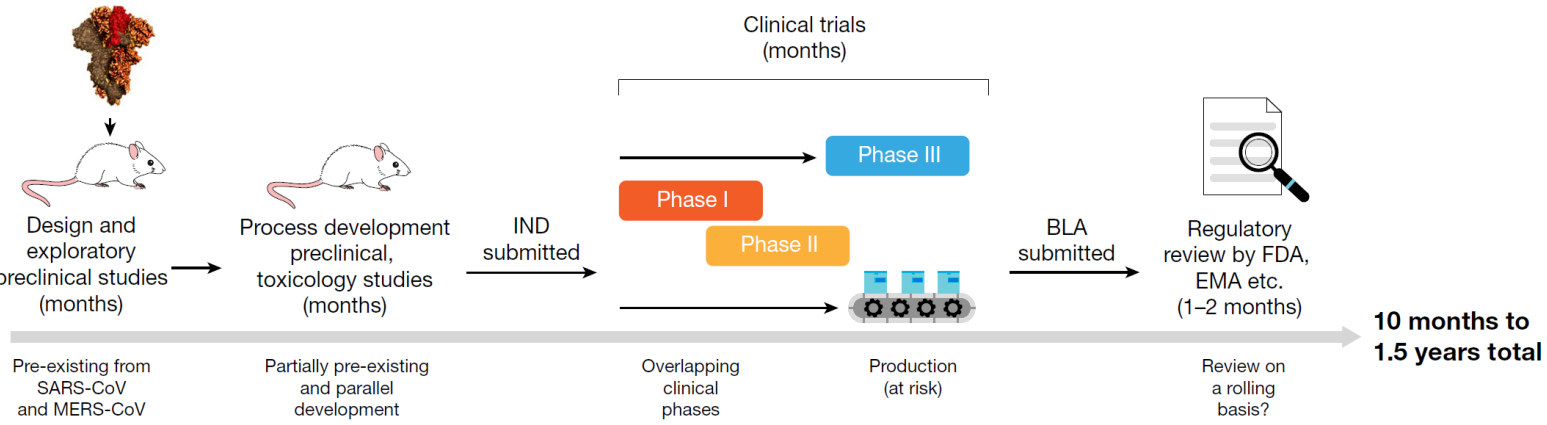
Armbruster N et al. Advances in RNA Vaccines for Preventive Indications:  
A Case Study of a Vaccine against Rabies Vaccines 2019, 7, 132;  
doi:10.3390/vaccines7040132

# Traditionelle und beschleunigte Impfstoffentwicklung

## Traditional development



## SARS-CoV-2 vaccine development



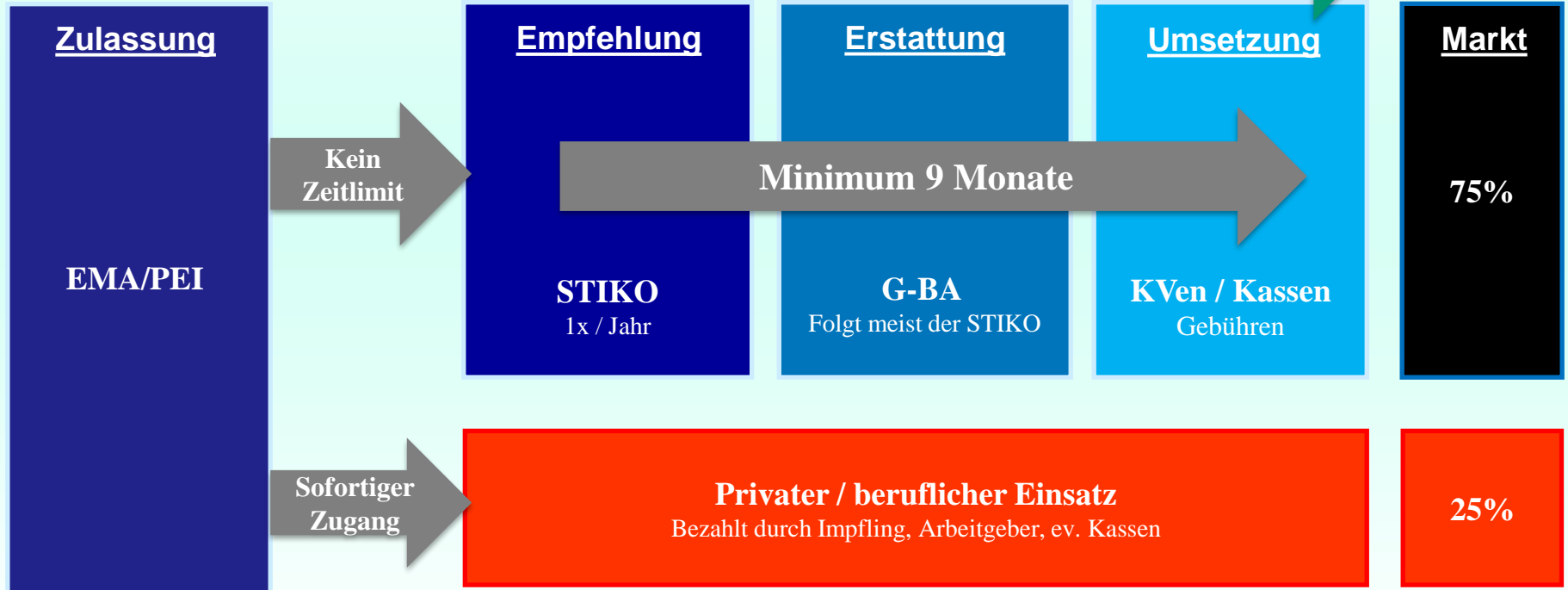
# Impfungen

---



## Zulassung und Umsetzung

# Zulassung, Empfehlung und Erstattung von Impfungen




# Impfempfehlungen in Deutschland:


Ständige Impfkommission (STIKO)  
des Bundesgesundheitsministeriums

- Bis April 2007 nur Vorschlagscharakter, seitdem müssen Empfehlungen von Kostenträgern befolgt werden, sofern kein besonders begründeter Widerspruch des gemeinsamen Bundesausschusses erfolgt.
- Besonderheit in Sachsen: SIKO  
(weiterhin nur Vorschlagscharakter)

Tabelle 1 | Impfkalender (Standardimpfungen) für Säuglinge, Kinder, Jugendliche und Erwachsene; 2023

Impfung	Alter in Wochen	Alter in Monaten									Alter in Jahren																
	6	2	3	4	5–10	11*	12	13–14	15	16–23	2–4	5–6	7–8	9–14	15–16	17	ab 18	ab 60									
		U4				U5	U6				U7	U7a/U8	U9	U10	U11/J1		J2										
Rotaviren	G1 <sup>a</sup>		G2	(G3)																							
Tetanus <sup>b</sup>		G1		G2		G3 <sup>c</sup>											A1		A2			A <sup>e</sup>					
Diphtherie <sup>b</sup>		G1		G2		G3 <sup>c</sup>											A1		A2			A <sup>e</sup>					
Pertussis <sup>b</sup>		G1		G2		G3 <sup>c</sup>											A1		A2			A3 <sup>e</sup>					
Hib <sup>b</sup> – <i>H. influenzae</i> Typ b		G1		G2		G3 <sup>c</sup>																					
Poliomyelitis <sup>b</sup>		G1		G2		G3 <sup>c</sup>													A1								
Hepatitis B <sup>b</sup>		G1		G2		G3 <sup>c</sup>																					
Pneumokokken <sup>b</sup>		G1		G2		G3 <sup>c</sup>																	S <sup>f</sup>				
Meningokokken C							G1																				
Masern						G1				G2												S <sup>f</sup>					
Mumps, Röteln						G1				G2																	
Varizellen						G1				G2																	
HPV – Humane Papillomviren													G1 <sup>d</sup>	G2 <sup>d</sup>													
Herpes zoster																	G1 <sup>h</sup>	G2 <sup>h</sup>									
Influenza																		S (jährlich)									

 Empfohlener Impfzeitpunkt

 Nachholimpfzeitraum für Grund- bzw. Erstimmunisierung aller noch nicht Geimpften bzw. für Komplettierung einer unvollständigen Impfserie

Erläuterungen

G Grundimmunisierung (in bis zu 3 Teilimpfungen G1–G3)

A Auffrischimpfung

S Standardimpfung

- a Erste Impfstoffdosis bereits ab dem Alter von 6 Wochen, je nach verwendetem Impfstoff 2 bzw. 3 Impfstoffdosen im Abstand von mind. 4 Wochen
- b Frühgeborene: zusätzliche Impfstoffdosis im Alter von 3 Monaten, d. h. insgesamt 4 Impfstoffdosen
- c Mindestabstand zur vorangegangenen Impfstoffdosis: 6 Monate
- d Zwei Impfstoffdosen im Abstand von mind. 5 Monaten, bei Nachholimpfung beginnend im Alter  $\geq 15$  Jahren oder bei einem Impfabstand von  $< 5$  Monaten zwischen 1. und 2. Dosis ist eine 3. Dosis erforderlich
- e Td-Auffrischimpfung alle 10 Jahre. Nächste fällige Td-Impfung einmalig als Tdap- bzw. bei entsprechender Indikation als Tdap-IPV-Kombinationsimpfung
- f Eine Impfstoffdosis eines MMR-Impfstoffs für alle nach 1970 geborenen Personen  $\geq 18$  Jahre mit unklarem Impfstatus, ohne Impfung oder mit nur einer Impfung in der Kindheit
- g Impfung mit dem 23-valenten Polysaccharid-Impfstoff
- h Zwei Impfstoffdosen des adjuvantierten Herpes-zoster-Totimpfstoffs im Abstand von mindestens 2 bis maximal 6 Monaten
- \* Impfungen können auf mehrere Impftermine verteilt werden. MMR und V können am selben Termin oder in 4-wöchigem Abstand gegeben werden

# Impfkalender für Kinder, Jugendliche und Erwachsene im Freistaat Sachsen (Stand 01.01.2024)

Impfstoff <sup>#</sup>	Alter																			
	post-natal	6 Wo.	2 Mon.	3 Mon.	4 Mon.	6 Mon.	11 Mon.	12 Mon. (1 Jahr)	14 Mon.	23 Mon.	4 Jahre	5 Jahre	9 Jahre	10 Jahre	25 Jahre	≥50 Jahre	≥60 Jahre	alle 10 Jahre		
HBV HAV	HBV1 ▶ HBV2 (Abstand > 4 Wochen)						HBV3/4 und HAV1 ▶ HAV2 (Abstand 6-12 Monate) oder HAV/HBV1 ▶ HAV/HBV2 (Abstand > 4 Wochen) ▶ HAV/HBV3 (Abstand 6-12 Monate)													
DTPa* Tdap			DTPa1	DTPa2	DTPa3			DTPa4				DTPa5		Tdap					Tdap	
HiB*			HiB1	*	HiB2			HiB3												
Polio (IPV)*			IPV1	*	IPV2			IPV3						IPV4					IPV	
MMR							MMR1		MMR2				MMR3 <sup>‡</sup>							
VZV							VZV1		VZV2											
Men B			Meningokokken B																	
Men ACWY			Meningokokken ACWY																	
Influenza**						Influenza														
COVID-19**																			COVID-19	
Pneumo- kokken***			PCV1 ▶ PCV2 (Abstand >2 Monate) ▶ PCV3 (Abstand >7 Monate)																Pneumo- kokken	
Rota- viren		Rotaviren																		
HPV***												≤ 14 J. HPV1 ▶ HPV2 ≥ 15 J. HPV1 ▶ HPV2 ▶ HPV3								
Herpes zoster***																			RZV1 ▶ RZV2 (Abstand > 6 Mon.)	

# Schutzwirkung von Impfungen

## ┌ Individualschutz

└ *jeder Geimpfte ist geschützt*

## ┌ Kollektivschutz (Herdimmunität)

└ *innerhalb einer zum größten Teil geimpften Population nimmt die Erkrankungs- und Infektionsfrequenz auch unter Nichtgeimpften ab*



# Herdimmunität durch Impfung

## Voraussetzungen:

└ *Mensch muß alleiniger (vorwiegender)  
Überträger*

**des Erregers sein**

└ (wie z.B. bei Pocken, Poliomyelitis, Masern,  
Mumps, Röteln, Hepatitis A, Hepatitis B)

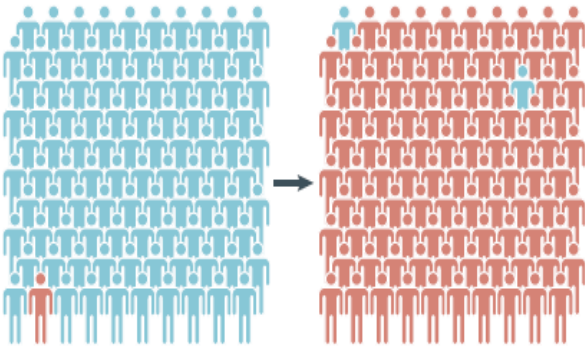
—

└ *Impfung muß Infektion unterbinden  
("Infektkette unterbrechen")*

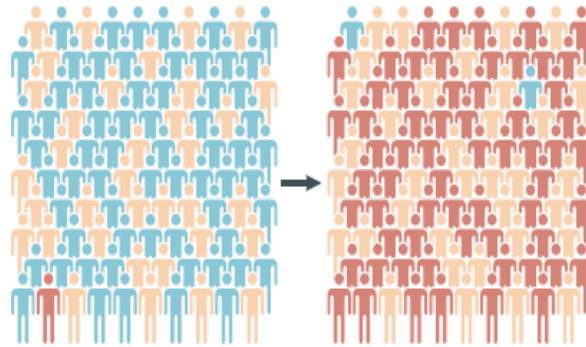
└ **und nicht nur die Erkrankung verhindern**

# Herdenimmunität als wesentlicher Bestandteil des Impferfolges

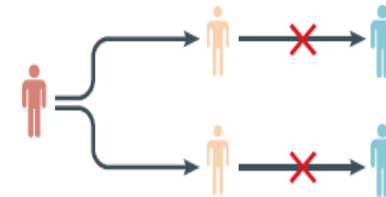
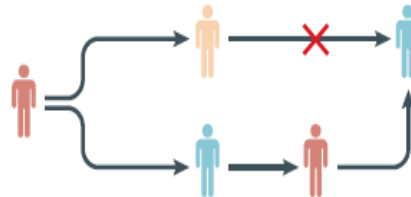
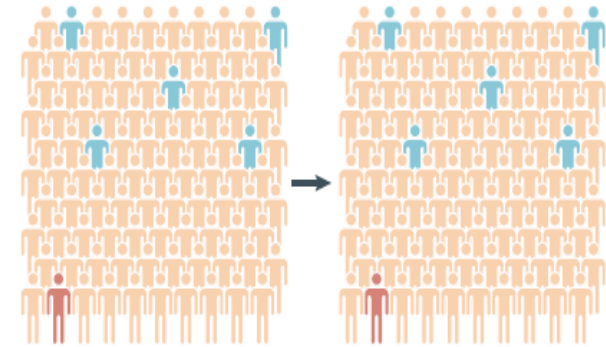
No vaccination



Vaccine coverage below threshold for herd protection



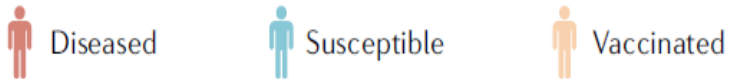
Vaccine coverage above threshold for herd protection



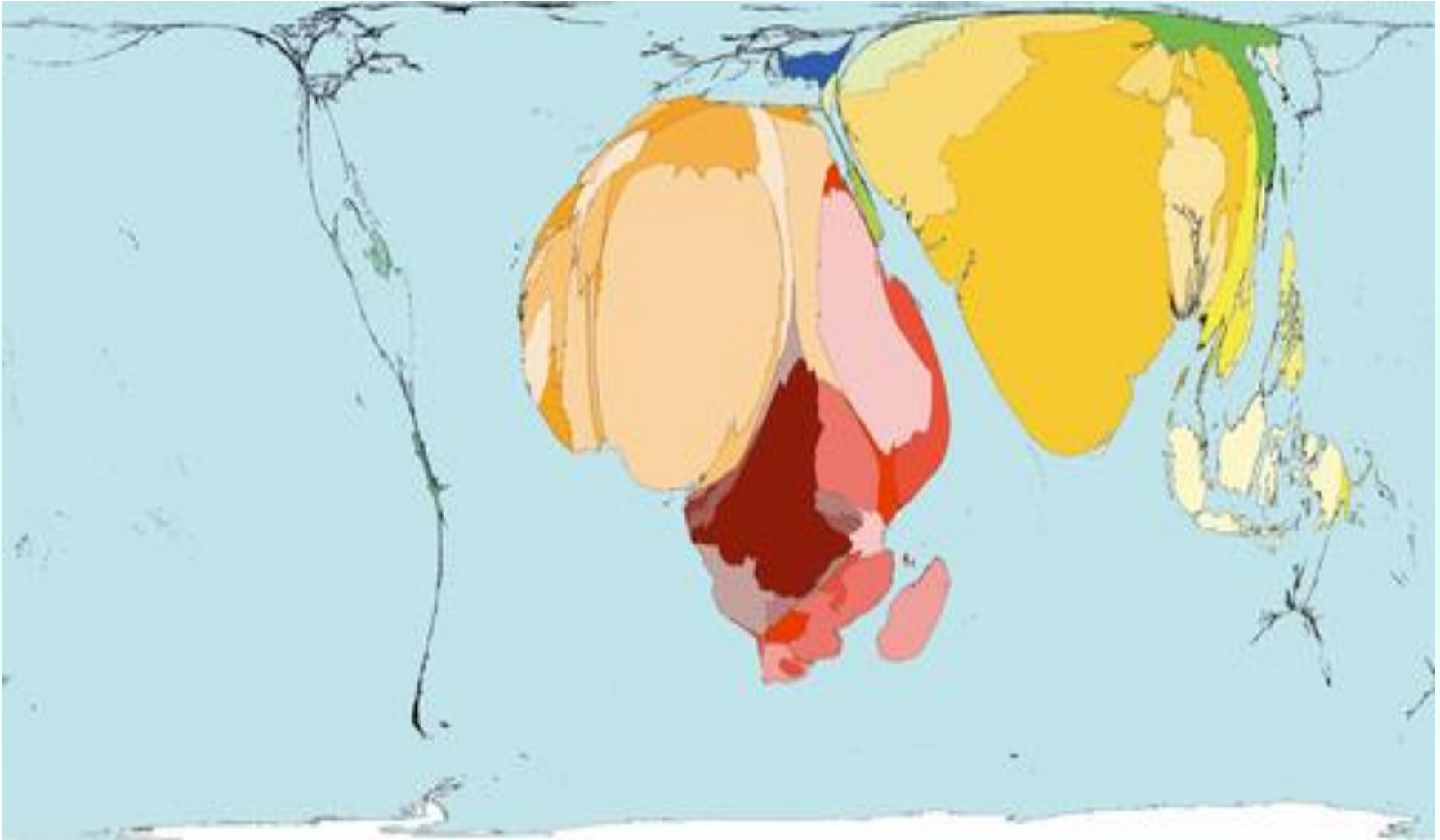
Infection passes from individuals with disease to susceptible individuals and spreads throughout the population

Infection can still pass to susceptible individuals and spread throughout the population except to those who are vaccinated

Infection cannot spread in the population and susceptible individuals are indirectly protected by vaccinated individuals



# Durch Impfungen verhinderbare Todesfälle in Relation zur Bevölkerung



# Effectiveness of Vaccination

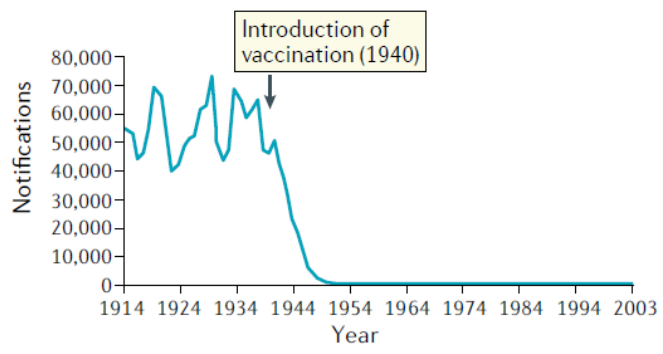
Maximum number of cases of specified vaccine-preventable diseases compared with the number of cases of disease reported in 1995 (USA)

Disease	Maximum no. of reported cases during prevaccine area	Year(s) maximum no. of cases reported	Reported no. of cases in 1995	Percentage change in morbidity
Congenital rubella syndr.	20,000 *	1964/65	7	(-99.96)
Diphtheria	206,939	1921	0	(-99.99)
Invasive Hib disease	20,000 *	1984	1,164	(-94.18)
Measles	894,134	1941	309	(-99.97)
Mumps	152,209	1968	840	(-99.45)
Pertussis	265,269	1934	4,315	(-98.37)
Poliomyelitis (wild)	21,269	1952	0	(-99.99)
Rubella	57,686	1969	146	(-99.75)
Tetanus	601	1948	34	(-97.82)

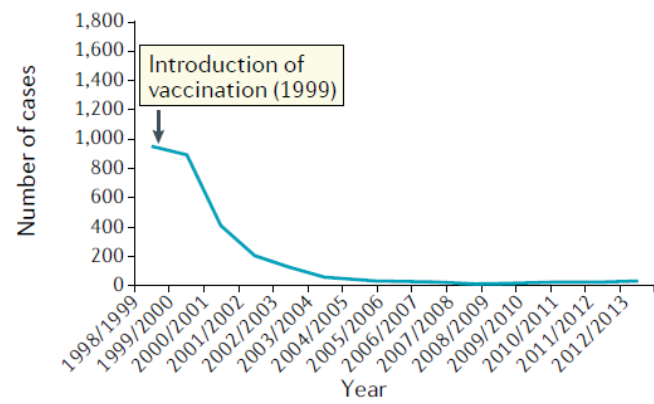
\* Estimated because national reporting did not exist in the prevaccine era

# Effekt von Impfungen auf Krankheitszahlen in Großbritannien

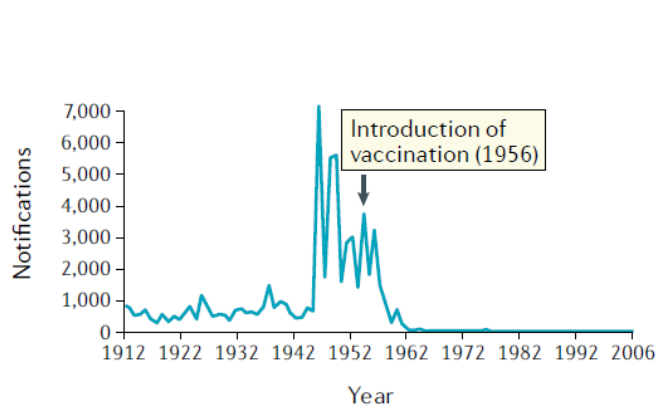
**a Diphtheria**



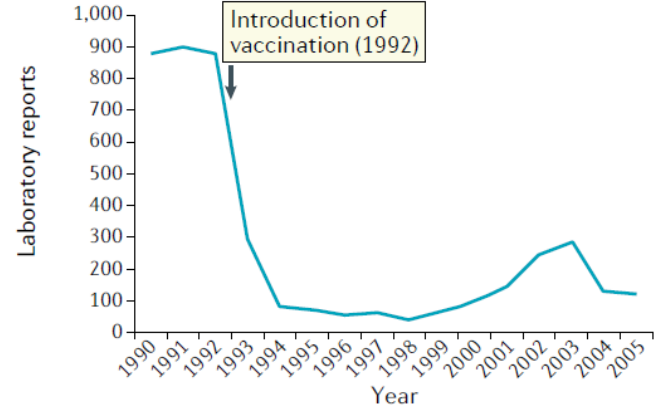
**b Capsular group C meningococcus**



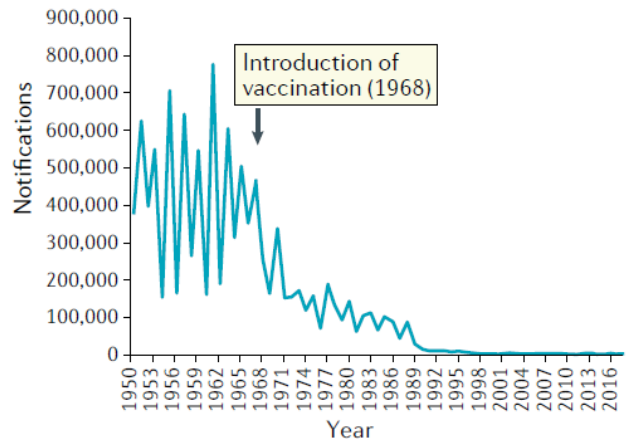
**c Polio**



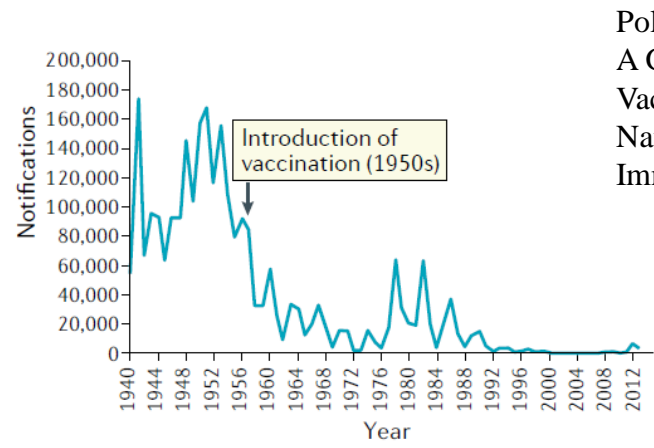
**d Haemophilus influenzae type B**



**e Measles**



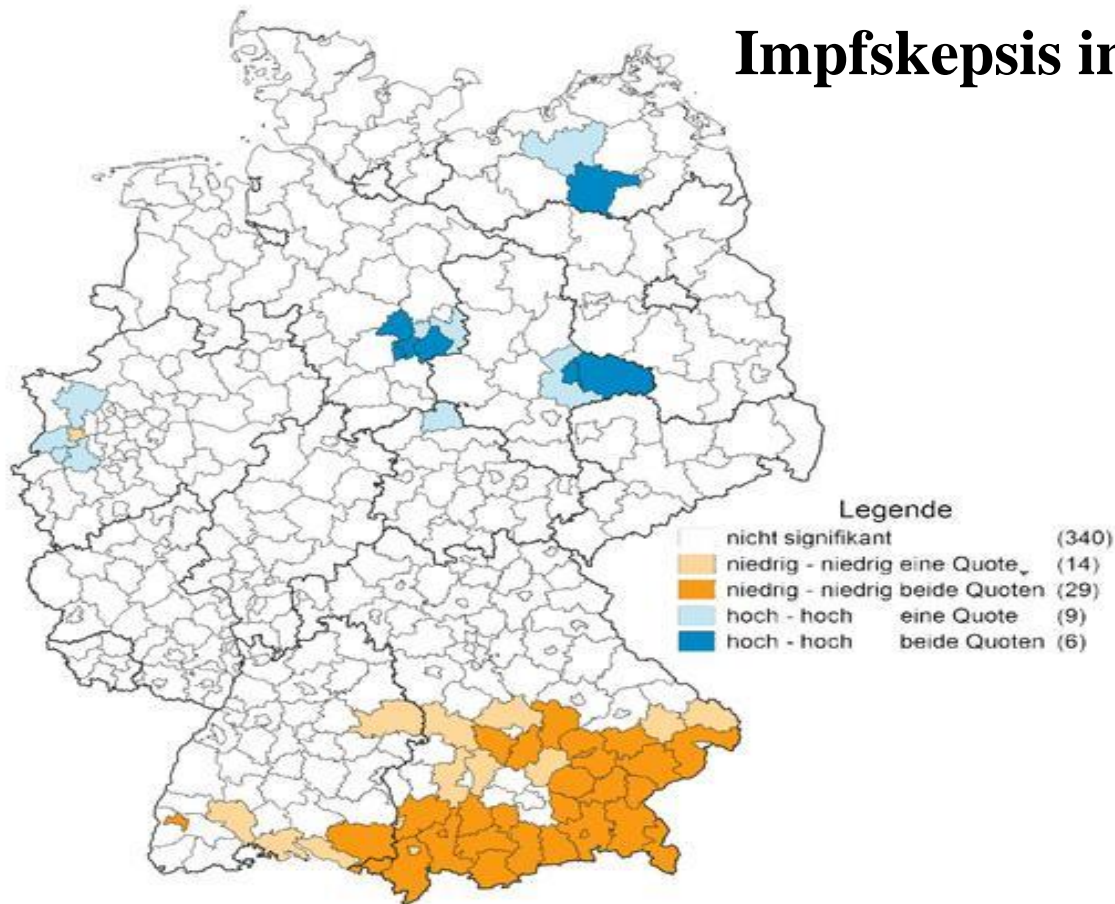
**f Pertussis**



Pollard & Bijker. A Guide to Vaccinology. Nature Rev Immunol 2020

# Impfskepsis in Süddeutschland

Bsp. Impfraten  
MenC und Masern  
bei Kindern



Quelle: Versorgungsatlas Deutschland 2017

In Süddeutschland ist eine zusammenhängende Region geprägt von Impfskepsis. Dies geht einher mit besonders niedrigen Quoten bei mehreren Impfungen.



News > World > Europe

# France to make vaccination mandatory from 2018 as it is 'unacceptable children are still dying of measles'

Move follows similar initiative in Italy, where non-vaccinated children cannot attend state schools

Katie Forster Health Correspondent | @katieforster | 2 days ago | 175 comments

Parents in France will be legally obliged to **vaccinate** their children from 2018, the government has announced.

French Prime Minister **Édouard Philippe** said it was “unacceptable” that children are “still dying of measles” in the country where some of the earliest vaccines were pioneered.

Three childhood vaccines, for diphtheria, tetanus and polio, are currently mandatory in France. Others include measles, mumps and rubella, hepatitis and whooping cough, and



## Nach Masernepidemie Italien führt Kinder-Impfpflicht ein

Stand: 17.08.2018 11:42 Uhr



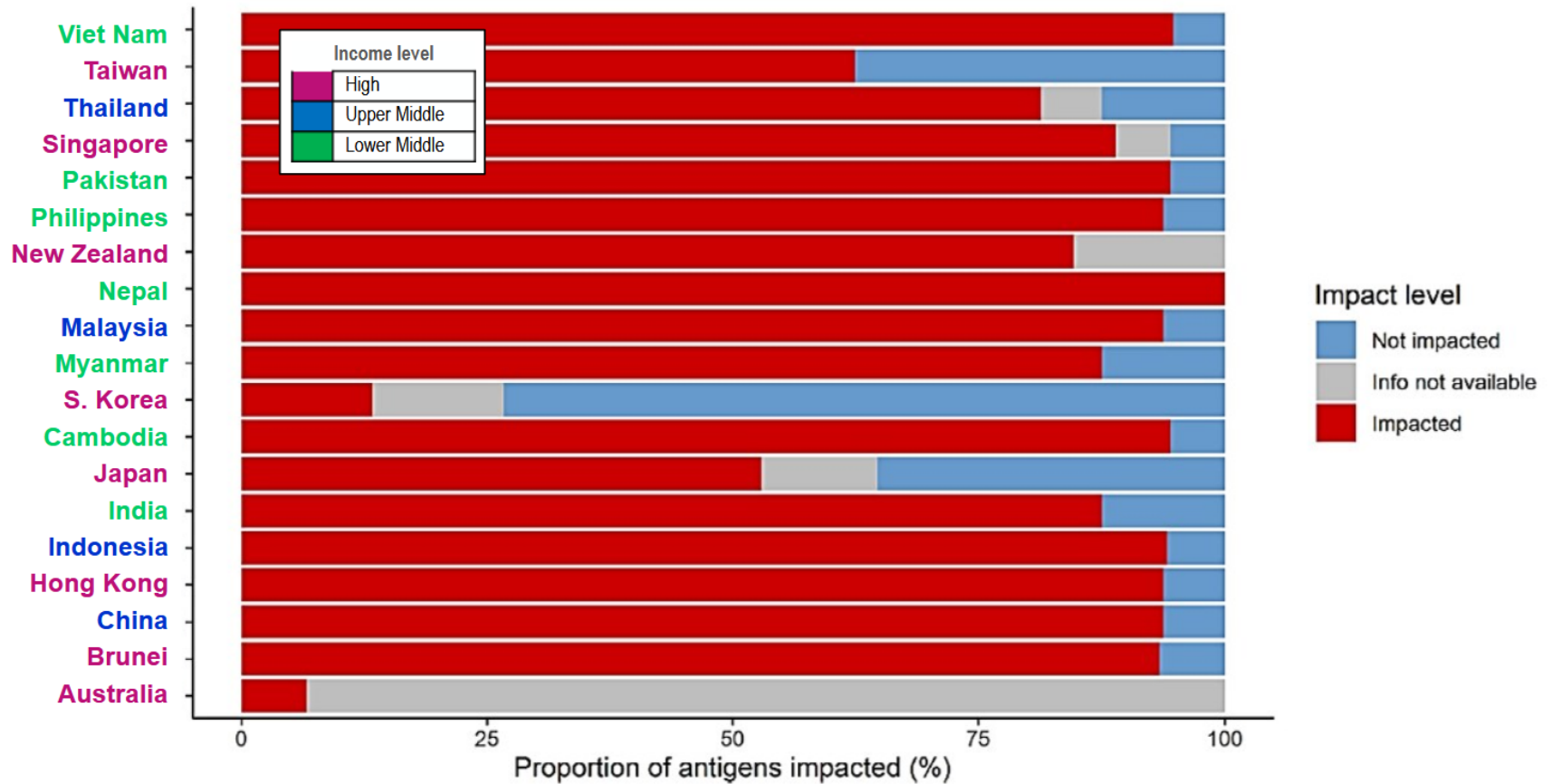
Nach einer Masernepidemie führt Italien eine Impfpflicht für Kinder ein, die für zwölf Krankheiten gilt. Eltern, die dagegen verstoßen, bekommen keine Krippen- oder Kita-Plätze, zudem drohen empfindliche Strafen.

Die italienische Regierung hat ein Gesetz über Pflichtimpfungen für Kinder erlassen. Wie Ministerpräsident Paolo Gentiloni erklärte, gilt die Impfpflicht für insgesamt zwölf Krankheiten, darunter Masern, Hirnhautentzündung, Tetanus, Kinderlähmung, Mumps, Keuchhusten und Windpocken.

### Ohne Impfung kein Krippenplatz

Nicht geimpfte Kinder im Alter bis zu sechs Jahren werden künftig nicht in Krippen, Kindergärten oder Vorschulklassen aufgenommen. Die Eltern schulpflichtiger Kinder ab sechs Jahren, die nicht geimpft sind, müssen hohe Bußgelder zahlen.

# Proportion of vaccines impacted by COVID-19 per country

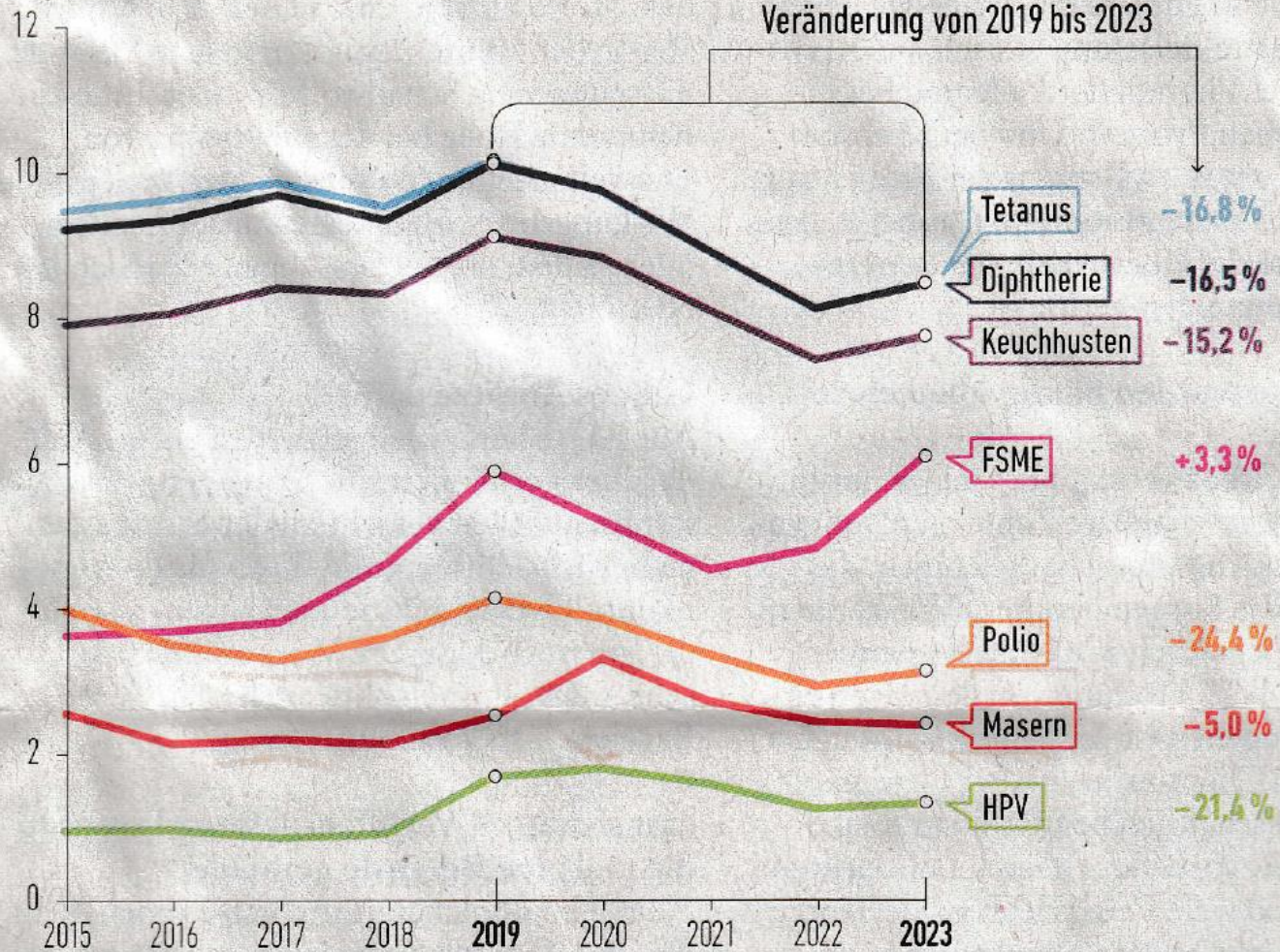


Harris et al. *The Lancet Regional Health* 2021;100140 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lanwpc.2021.100140>



# Häufigkeit ausgewählter Impfungen in Deutschland

Abgerechnete Impfdosen  
in Millionen

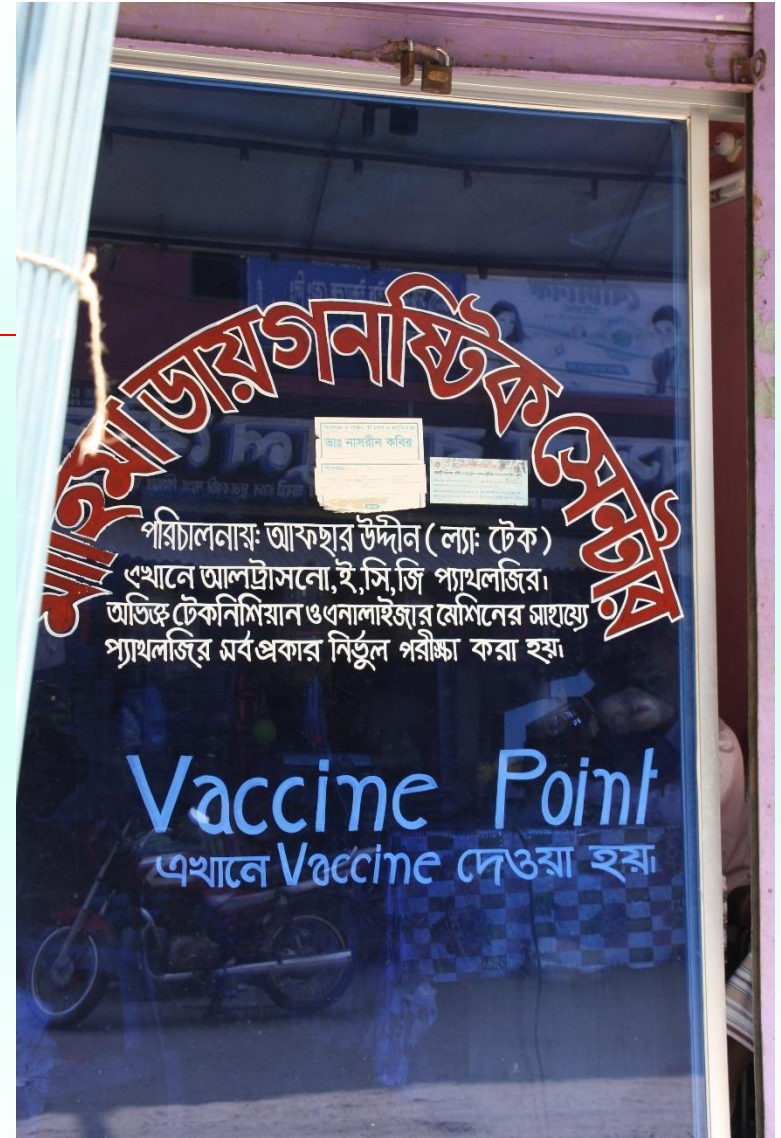


F.A.Z.-Grafik Swierczyna

# Impfungen

---

## Allgemeines



# Übersicht der Zusatzstoffe

- Fremdproteine aus Produktionsresten
- Inaktivierungsmittel
- Konservierungsmittel
- Antibiotika
- Thiomersal
- Gelatine
- Adjuvantien



Hinweise des Vegetarierbundes

# Impfungen sind nicht vegan

Viele Präparate enthalten tierische Stoffe, alle werden an Tieren getestet. Doch sind diese Warnungen angesichts zu niedriger Impfquoten vertretbar?



Die meisten Impfstoffe sind so vegan wie Gummibärchen. Gar nicht.

Bild: dpa

BERLIN taz | In der aktuellen Diskussion um den Ausbruch der Masern in Berlin weist der Vegetarierbund darauf hin, dass Impfungen weder vegetarisch noch vegan seien. „In zahlreichen Impfstoffen finden sich Laktose, Gelatine oder auch Rindergalle“, heißt es in [einem Artikel](#), der am Montag an erster Stelle auf der Internetseite von Deutschlands größter Interessenvertretung vegetarisch und vegan lebender Menschen stand. Der Text erschien in dieser Version am 23. Februar; die Organisation mit rund 13.000 Mitgliedern warb am Wochenende in ihrem Newsletter für den Beitrag.

Gesellschaft / Gesundheit

03. 03. 2015



**JUST MAURIN**

Redakteur für Wirtschaft und Umwelt



**THEMEN**

[Masern](#) [Veganer](#) [Tierversuche](#) [Vegetarier](#) [Impfung](#)

## Impfstoff-Mangel

# "Für Sie haben wir keinen Impfstoff mehr"

Wenn ein Engpass bei einem Impfstoff besteht, löst das bei vielen Menschen Ängste aus. Momentan gibt es einen solchen beim Polio-Impfstoff. Wie kam es dazu und wie reagiert die Pharmabranche?



Impfstoffmangel: Derzeit besteht ein Engpass beim Kinderlähmungsimpfstoff.

© Thomas Brugger / Fotolia

# Kombination von Impfungen

---

- Totimpfstoffe können beliebig miteinander kombiniert werden.
- Tot- und Lebendimpfstoffe können beliebig miteinander kombiniert werden.
- Lebendimpfstoffe: entweder zusammen oder mit 4 Wochen Abstand

# Multiple Impfungen und Immunogenität

---

- Kombination von Impfstoffen erhöht die Immunogenität!
- Bei Non-Respondern multiple Impfungen versuchen.
- Ein Deltoidmuskel verkraftet mehrere Injektionen.



# Studie zur Verträglichkeit multipler Impfungen

(Börner *et al.* J Travel Med 2003)

---

- Mit der Zahl applizierter Impfungen erhöht sich auch die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten systemischer Nebenwirkungen:  
24 % bei Einzel-, 37 % bei Doppel-,  
40 % bei Tripel-, 50 % bei mehr als 3 Impfungen

Kein Unterschied im Quality-of-Life-Assessment!

- Vergleich Vakzine-spezifische Lokalreaktionen:  
Typhus (Einzel): 70 % lokale NW  
Typhus (Multi): 28 % lokale NW ( $p < 0,00001$ )



# Impftechnik („Pink Book“)

---



- Nicht entlüften!
- Aspiration nicht notwendig
- Desinfektion nicht notwendig  
Falls doch: abwischen!
- Tätowierung kein Problem
- Gerinnungshemmung kein Problem
- Hühnereiweißallergie:  
0,1 ml i.d. vortesten, dann volle Dosis nach 24h

14.08.2023 08:01

## Nicht egal: Warum es besser sein kann, sich bei Mehrfach-Impfungen in denselben Arm pieksen zu lassen

Thorsten Mohr *Pressestelle der Universität des Saarlandes*  
Universität des Saarlandes

*Die meisten machen sich vor einer Impfung einige Gedanken: Wird's wehtun? Bekomme ich Fieber? Schmerzt die Einstichstelle? Die Frage, ob man sich eine Mehrfach-Impfung besser in denselben Arm geben lassen sollte oder lieber rechts und danach links (oder umgekehrt), dürfte sich bisher aber kaum jemand gestellt haben. Dabei ist sie durchaus von Bedeutung, wie eine junge Wissenschaftlerin der Universität des Saarlandes nun herausfinden konnte.*

„Die Frage ist an sich so banal oder trivial, dass bisher kaum jemand darüber nachgedacht hat“, sagt Martina Sester zu Beginn des Gesprächs über die Studie ihrer Doktorandin Laura Ziegler. Das klingt zunächst wenig schmeichelhaft. Bei genauerem Hinhören wird jedoch klar, dass es sehr wohl anerkennend gemeint ist. Denn möchte man die Wirksamkeit von Impfungen und Impfstoffen untersuchen, fallen den ja von Natur aus neugierigen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern wie der Professorin für Transplantations- und Infektionsimmunologie und ihrer Doktorandin ja auch allerhand intelligente Fragen ein: Wie bewegt sich der Wirkstoff durch den Körper? Gelangt er direkt oder indirekt zu den richtigen Zielen und schädigt er unterwegs vielleicht auch normale Körperzellen? Löst dieser oder jener Wirkstoff eine bessere oder länger anhaltende Immunantwort aus? Und so weiter... Die einfache Frage, ob der Arzt bei Mehrfach-Impfungen besser zweimal in denselben Arm piekst oder einmal links, einmal rechts, gehörte bisher nicht in diese Kategorie.

Das könnte sich nun ändern. „Denn in unserer Studie konnten wir Hinweise finden, dass die ipsilaterale Impfung durchaus besseren Schutz generieren kann als die contralaterale Impfung“, erklärt Laura Ziegler. Ipsilateral bedeutet, dass die Impfung zweimal in denselben Arm gespritzt wurde, contralateral bedeutet, dass Erst- und Auffrischungsimpfung einmal links und einmal rechts verabreicht wurden. Als Gegenstand der Untersuchung bot sich hier die Erst- und Zweitimpfung gegen Corona sehr gut an. Insgesamt konnten Laura Ziegler und Martina Sester auf die Daten von 303 Personen zurückgreifen, die zu Beginn der Corona-Impfkampagne ihre Erst- und Zweitimpfungen mit dem Biontech-Impfstoff erhalten haben.

Am auffälligsten war die Beobachtung, dass die Zahl der CD8-T-Zellen, umgangssprachlich „T-Killerzellen“ genannt, zwei Wochen nach der Impfung bei den „einseitig“ Geimpften deutlich höher war bei denjenigen, die ihre Impfung in beide Arme bekommen haben. „Bei den ipsilateral geimpften Probanden konnten wir die Killerzellen in 67 Prozent der Fälle nachweisen. Bei den contralateral geimpften Personen lag dieser Anteil nur bei 43 Prozent“, nennt Laura Ziegler die Zahlen. Das bedeutet, dass das Immunsystem im Falle einer Corona-Infektion mit hoher Wahrscheinlichkeit besser auf das Virus reagieren kann, da mehr Killerzellen dem Virus ans Leder bzw. an die Hülle gehen.

„Die Zahl der Antikörper hingegen war nicht höher“, ergänzt Martina Sester. Anders als die Killerzellen zerstören diese die Viren ja nicht unmittelbar wie die Killerzellen, sondern sie docken an ihnen an und verhindern so, dass sie weiter Schaden anrichten oder sorgen dafür, dass Fresszellen die Viren besser finden können. „Interessant ist jedoch, dass die Antikörper bei den ipsilateral Geimpften das Spike-Protein des Virus stärker abgefangen haben“, so die Immunologin weiter. Das heißt, die Antikörper machen bei den „einseitig“ Geimpften denselben Job effektiver als ihre Kollegen im Körper derjenigen, die die Impfung in beide Arme bekommen haben.

Studien, die den Aspekt untersuchen, ob es einen Unterschied macht, wo die Erst- und die Auffrischungsimpfungen appliziert werden, gibt es bisher kaum. „So dramatisch sie auch verlaufen ist: Die Corona-Pandemie hat uns hier sehr geholfen“, erklärt Martina Sester die Umstände, unter denen Laura Ziegler ihre Studie begonnen hat.

Es waren zur gleichen Zeit sehr viele Freiwillige zu finden, die überdies auch noch nie in Kontakt mit dem Virus waren. Hätte ihr Immunsystem schon einmal Kontakt mit dem Erreger gehabt, könnte dies nämlich Einfluss auf die Ergebnisse der Studie haben. So hatten alle 303 Immunsysteme identische Startbedingungen. Unterm Strich bot die Pandemie eine einmalige Gelegenheit für Wissenschaftlerinnen wie Doktorandin Laura Ziegler und ihre Professorin Martina Sester, die den Fragen nach der Wirkungsweise des Immunsystems nachgehen möchten.

Die weiteren Auswirkungen ihrer Erkenntnisse bewertet die 23-Jährige mit der gebotenen wissenschaftlichen Zurückhaltung. Denn schließlich kann Laura Ziegler bisher ausschließliche Aussagen über die Corona-Impfung mit dem Biontech-Impfstoff machen. Ob daraus auch Schlussfolgerungen für andere Mehrfach-Impfungen wie zum Beispiel die Influenza-Impfung oder Impfungen gegen Tropenkrankheiten zulässig sind, müssen weitere Studien zeigen. Es könnte aber durchaus sein, dass die ein oder andere Impfung mehr Durchschlagskraft hat, wenn sie in denselben Arm verabreicht wird.

Damit dürfte auch die Frage nach der vermeintlichen Banalität der Frage hinreichend geklärt sein.

# BULLETIN ZUR ARZNEIMITTELSICHERHEIT

Informationen aus BfArM und PEI

EDITORIAL	BfArM - Ausgabe 2   September 2024
ARZNEIMITTEL IM BLICK	Medizinisches Stellen zur Pharmabrandung von Impfstoffen aus der Saison 2022 und 2023 Arzneimittel Neuauflagen von Impfstoffen der Arzneimittelkommission der Bundesärztekammer Merkblätter 2024: Die Behandlung von Nebenwirkungen und die Rolle der Apotheker in aktuellen Überwachungsprogrammen aus Sicht der Arzneimittelkommission der Bundesärztekammer (AMK)
PHARMAKOVIGILANZ	12
TRANSFUSION	18
FORSCHUNG	23
NEUES IN KÜRZE	26
PRAC-MELDUNGEN	35
AKTUELLE WISSENSINFORMATIONEN	37
	40
	48

Auswertung 2022–2023	12–17 Jahre	2–11 Jahre	0–23 Monate	alle Kinder*
Fälle (gesamt)	370 (100 %)	527 (100 %)	1.140 (100 %)	2.312 (100 %)
schwerwiegend (%)	138 (37,3 %)	172 (32,6 %)	455 (39,9 %)	897 (38,8 %)
nicht schwerwiegend (%)	232 (62,7 %)	355 (67,4 %)	685 (60,1 %)	1.415 (61,2 %)
<b>Auswertung nach Geschlecht</b>				
weiblich (%)	226 (61,1 %)	268 (50,9 %)	524 (46 %)	1.134 (49 %)
männlich (%)	137 (37 %)	245 (46,5 %)	586 (51,4 %)	1.121 (48,5 %)
keine Angaben (%)	7 (1,9 %)	14 (2,7 %)	30 (2,6 %)	57 (2,5 %)
<b>Auswertung nach Ausgang der Reaktion auf Fallebene</b>				
wiederhergestellt (%)	47 (12,7 %)	92 (17,5 %)	260 (22,8 %)	483 (20,9 %)
nicht wiederhergestellt (%)	116 (31,4 %)	132 (25 %)	313 (27,5 %)	642 (27,8 %)
Besserung (%)	24 (6,5 %)	30 (5,7 %)	58 (5,1 %)	119 (5,1 %)
bleibender Schaden (%)	26 (7 %)	27 (5,1 %)	50 (4,4 %)	114 (4,9 %)
Todesfall (%)	0 (0 %)	0 (0 %)	5 (0,4 %)	7 (0,3 %)
unbekannt (%)	157 (42,4 %)	246 (46,7 %)	454 (39,8 %)	947 (41 %)
<b>Auswertung nach Meldequelle</b>				
betroffene Person, Angehörige, Bürger (%)	134 (36,2 %)	197 (37,4 %)	413 (36,2 %)	833 (36 %)
Ärzte, Apotheker-/Arzneimittelkommissionen (%)	196 (53 %)	275 (52,2 %)	633 (55,5 %)	1274 (55,1 %)
Gesundheitsbehörden, Ämter (%)	1 (0,3 %)	0 (0 %)	4 (0,4 %)	6 (0,3 %)
Zulassungsinhaber (%)	39 (10,5 %)	55 (10,4 %)	90 (7,9 %)	199 (8,6 %)

Auswertung 2022–2023	65 Jahre und älter	18–64 Jahre	alle Erwachsenen	keine Altersangabe
Fälle (gesamt)	2.120 (100 %)	3.396 (100 %)	5.516 (100 %)	831 (100 %)
schwerwiegend (%)	752 (35,5 %)	1.108 (32,6 %)	1.860 (33,7 %)	298 (35,9 %)
nicht schwerwiegend (%)	1368 (64,5 %)	2.288 (67,4 %)	3.656 (66,3 %)	533 (64,1 %)
<b>Auswertung nach Geschlecht</b>				
weiblich (%)	1325 (62,5 %)	2.226 (65,5 %)	3.551 (64,4 %)	508 (61,1 %)
männlich (%)	778 (36,7 %)	1.110 (32,7 %)	1.888 (34,2 %)	250 (30,1 %)
keine Angaben (%)	17 (0,8 %)	60 (1,8 %)	77 (1,4 %)	73 (8,8 %)
<b>Auswertung nach Ausgang der Reaktion auf Fallebene</b>				
wiederhergestellt (%)	642 (30,3 %)	739 (21,8 %)	1.381 (25 %)	132 (15,9 %)
nicht wiederhergestellt (%)	635 (30 %)	1.047 (30,8 %)	1.682 (30,5 %)	96 (11,6 %)
Besserung (%)	129 (6,1 %)	197 (5,8 %)	326 (5,9 %)	27 (3,2 %)
bleibender Schaden (%)	29 (1,4 %)	138 (4,1 %)	167 (3 %)	11 (1,3 %)
Todesfall (%)	42 (2 %)	14 (0,4 %)	56 (1 %)	11 (1,3 %)
unbekannt (%)	643 (30,3 %)	1.261 (37,1 %)	1.904 (34,5 %)	554 (66,7 %)
<b>Auswertung nach Meldequelle</b>				
betroffene Person, Angehörige, Bürger (%)	294 (13,9 %)	968 (28,5 %)	1.262 (22,9 %)	111 (13,4 %)
Ärzte, Apotheker-/Arzneimittelkommissionen (%)	843 (39,8 %)	1.487 (43,8 %)	2.330 (42,2 %)	2 (0,2 %)
Gesundheitsbehörden, Ämter (%)	201 (9,5 %)	142 (4,2 %)	343 (6,2 %)	163 (19,6 %)
Zulassungsinhaber (%)	782 (36,9 %)	799 (23,5 %)	1.581 (28,7 %)	555 (66,8 %)

## BULLETIN ZUR ARZNEIMITTELSICHERHEIT

Informationen aus BfArM und PEI

EDITORIAL	01
ARZNEIMITTEL IM BLICK	03
PHARMAKOVIGILANZ	04
TRANSFUSION	04
FORSCHUNG	04
NEUES IN KÜRZE	04
PRAC-MELDUNGEN	04
AKTUELLE WISSENSINFORMATIONEN	04

Tabelle 3: Die 20 am häufigsten gemeldeten unerwünschten Reaktionen (alle Impfstoffe außer COVID-19-Impfstoffe, alle Altersgruppen)

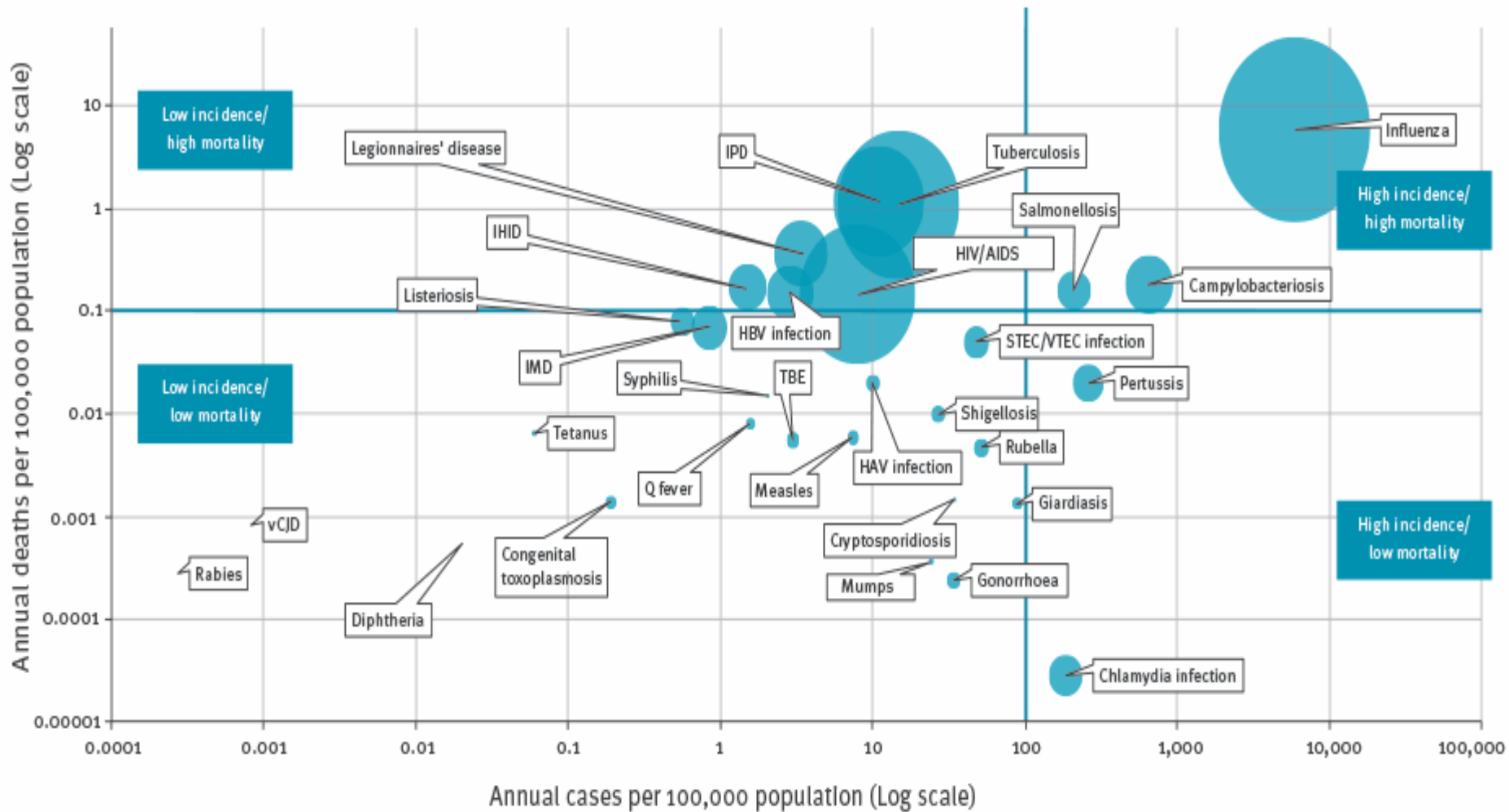
Nebenwirkung	Anzahl	Prozent aller Nebenwirkungen
Fieber	1096	4,08
Herpes zoster*	1012	3,77
Kopfschmerzen	783	2,92
Ausschlag	769	2,86
Ermüdung	543	2,02
Schmerzen in einer Extremität	489	1,82
Schmerz	405	1,51
Schüttelfrost	404	1,50
Pruritus	393	1,46
Erythem	373	1,39
Übelkeit	336	1,25
Schwindelgefühl	319	1,19
grippeähnliche Erkrankung	315	1,17
Asthenie	298	1,11
Arthralgie	289	1,08
Myalgie	281	1,05
Schmerzen an der Impfstelle	275	1,02
Erbrechen	275	1,02
Erythem an der Impfstelle	269	1,00
Unwohlsein	265	0,99
<b>Reaktionen insgesamt</b>	<b>2.6845</b>	

\*berücksichtigt alle Herpes-zoster-assoziierten Beschwerden

Tabelle 4: Vom Paul-Ehrlich-Institut definierte Ereignisse von besonderem Interesse (adverse events of special interest, AESI) nach Impfung

AESI	Anzahl
Synkope / Präsynkope (Verlust des Bewusstseins)	183
Fieberkrampf	154
Krampfanfall	145
Dyspnoe	144
Guillain-Barré-Syndrom	106
Gesichtslähmung	42
Atemstörung	35
Arrhythmie	34
Lungenembolie	33
anaphylaktische Reaktion	33
chronisches Ermüdungssyndrom	30
apoplektischer Insult	29
Immunthrombozytopenie	28
Enzephalitis	27
Immunthyreoiditis	23
Myokarditis	22
Narkolepsie	19
anaphylaktischer Schock	17
Vaskulitis	15
Thrombozytopenie	15
Multiple Sklerose	14
rheumatoide Arthritis	14
generalisierter klonisch-tonischer Krampfanfall	13
Fibromyalgie	11
Erythema multiforme	11
Thrombose	10
Henoch-Schoenlein Purpura	9
Hirnblutung	9
akute disseminierte Enzephalomyelitis	9
Optikusneuritis	9
Hörsturz	8
Myelitis	7
akuter Myokardinfarkt	7
Kawasaki Syndrom	4

# Bubble chart of the burden of selected infectious diseases in terms of mortality and incidence, EU/EEA countries, 2009–2013



Cassini A et al on behalf of the BCoDE consortium. Impact of infectious diseases on population health using incidence-based disability-adjusted life years (DALYs): results from the Burden of Communicable Diseases in Europe study, European Union and European Economic Area countries, 2009 to 2013. *Euro Surveill.* 2018;23(16):pii=17-00454.

# Impact und Inzidenz impf-präventabler Erkrankungen bei Reisenden

## Impact

**VERY HIGH:**  
CFR > 10% and/or  
Frequent sequelae

**HIGH:**  
CFR 1-10% and/or  
Sequelae

**INTERMEDIATE:**  
CFR ± 1% and  
Hospitalization > 10%

**LOW:**  
CFR < 1% and  
Hospitalization < 10%

<ul style="list-style-type: none"> <li>Japanese encephalitis</li> <li>Rabies</li> <li>Meningococcal disease</li> <li>Diphtheria</li> <li>Poliomyelitis</li> <li>Tetanus</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>Yellow fever, South America</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Yellow fever: - in outbreak - West Africa</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Tick-borne encephalitis, rural Baltics</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Typhoid: NE-Asia, Caribbean</li> <li>Cholera</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Typhoid: Africa, Latin America, Middle East, SE-Asia</li> <li>Pertussis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hepatitis A</li> <li>Hepatitis B</li> <li>Measles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Typhoid: South Asia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dengue</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pertussis</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Mpox (?)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>COVID-19</li> <li>Influenza</li> <li>[Risk of rabies, PEP indicated]</li> </ul>

< 0.1

0.1-0.9

1-9

10-99

≥ 100


**Incidence per 100,000 person-months**





LeitMed  
Campus

Vielen Dank für Ihre Teilnahme!

## So schließen Sie die CME erfolgreich ab:

 zu den Vortragsfolien

 zum Vortragsvideo

 zum Wissenstest



- Bearbeiten Sie das gesamte Fortbildungsmaterial.
- Absolvieren Sie den Wissenstest mit mindestens 70 % richtigen Antworten.
- Geben Sie uns ein kurzes Feedback über den Feedbacklink.
- Ihre Teilnahmebestätigung wird unter "Meine CME" für den Download hinterlegt.

**Zur Fortbildungsseite / Zum Wissenstest: hier klicken**