

25. aks Impfsommergespräche

Immunsystem geschwächt – Impfen oder nicht?

Ulrich Heining



Programm

- Was leistet unser Immunsystem?
- Was ist ein «schwaches» Immunsystem?
- Welche Konsequenz hat das für's Impfen?
- Tipps für die Praxis

Fall 1

- 18 Monate alter Junge, 2. Kind gesunder Eltern
- Impftermin (2. MMR, 3. DTaP-IPV-HB/Hib, 3. PCV überfällig...)
- Besorgte Mutter: sei «ständig krank»
Auf Nachfrage: mehrere Episoden von Rhinitis, Husten in den letzten 6 Monaten
- Keine Organinfektionen, gut gediehen, Untersuchungsbefund unauffällig
- Impfungen – was nun?

Fall 2

- 3-jähriges Mädchen, unauffällige Vorgeschichte
- Besorgte Mutter: seit ca. 2 Wochen häufige Hämatome, Blässe, Abgeschlagenheit
- Blutbild: Hb 7.5g/l, Leuk $2.2/10^9/l$, Thromb $74/10^9/l$
- Einweisung ins Spital: Diagnose AML
- Impfungen – was nun?

- Was leistet unser Immunsystem?
- Was ist ein «schwaches» Immunsystem?
- Welche Konsequenz hat das für's Impfen?
- Tipps für die Praxis

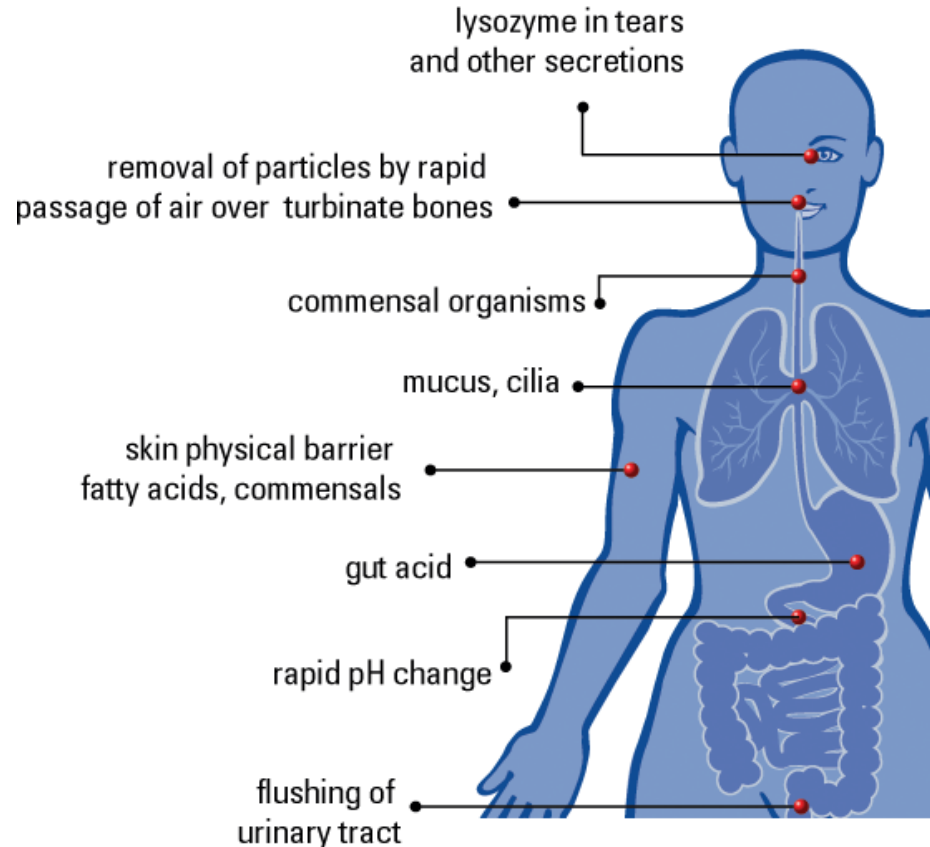
Ein kurzer Ausflug in unser wunderbares Immunsystem



Angeborene Immunität

Permanentes,
generalisiertes
Schutzsystem

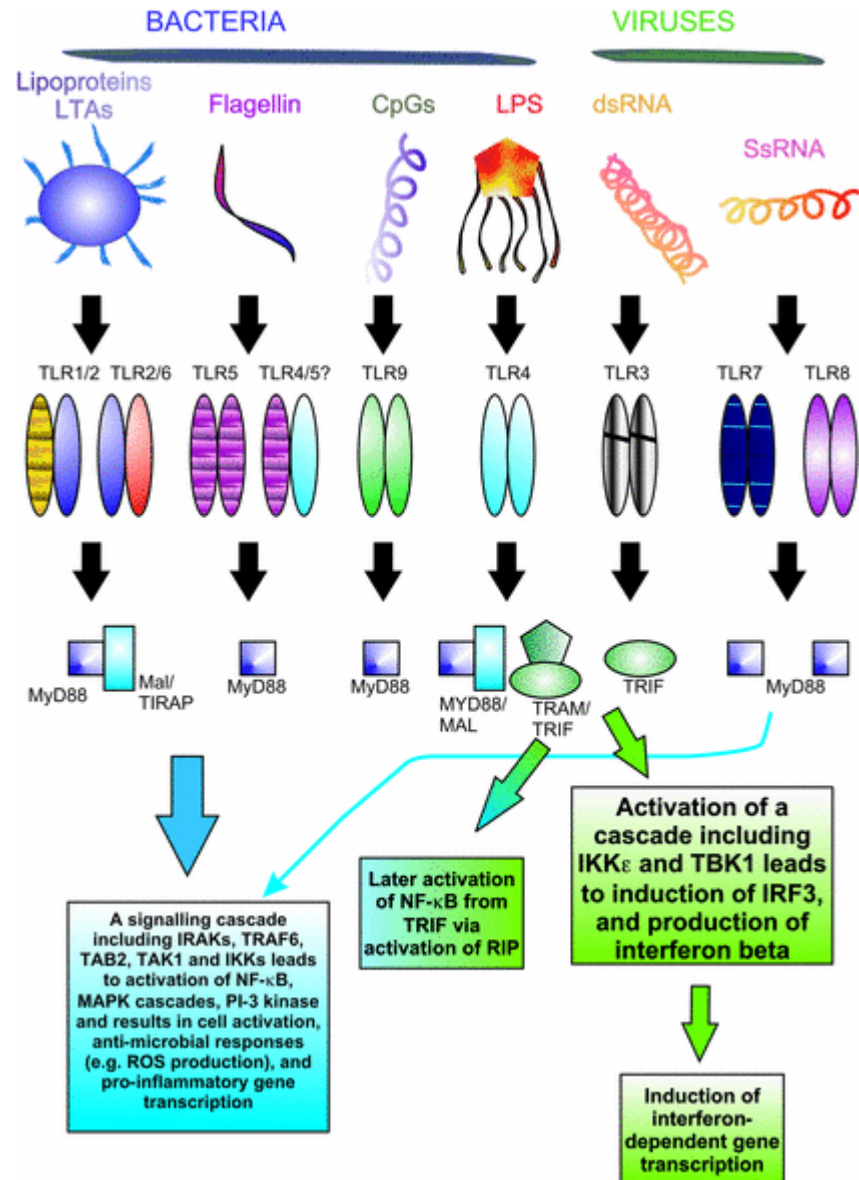
- Äussere Abwehr-
Barrieren
- Erregermuster-
Erkennung (TLR)
- Phagozytose
- Alternativer
Komplementweg



Angeborene Immunität

Permanentes,
generalisiertes
Schutzsystem

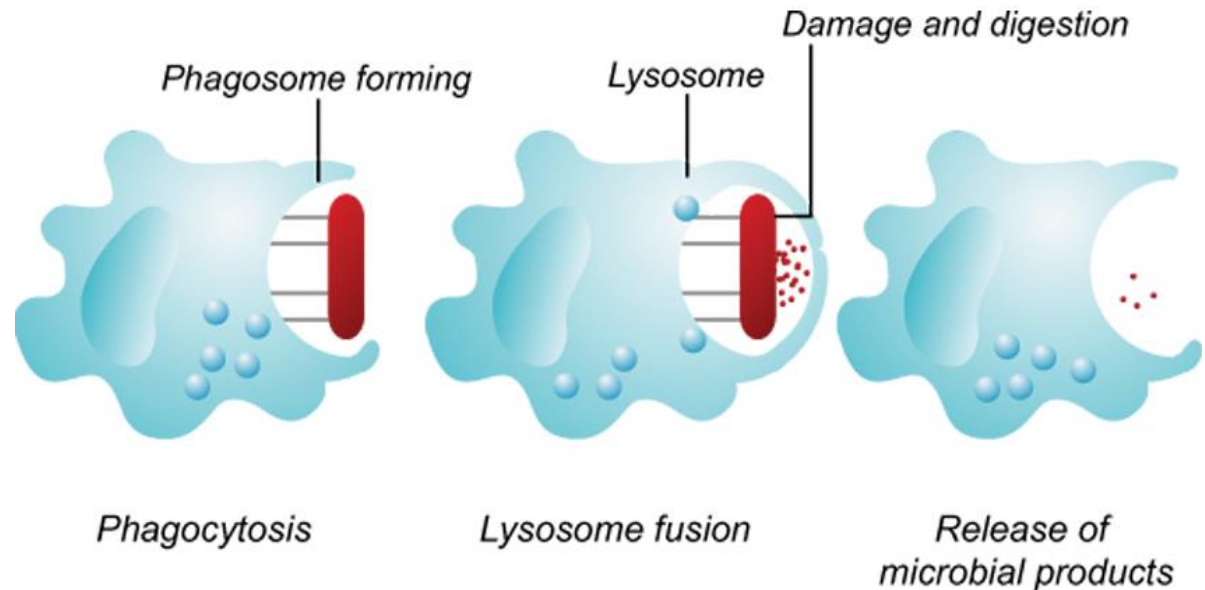
- Äussere Abwehr-Barrieren
- Erregermuster-Erkennung (TLR)
- Phagozytose
- Alternativer Komplementweg



Angeborene Immunität

Permanentes,
generalisiertes
Schutzsystem

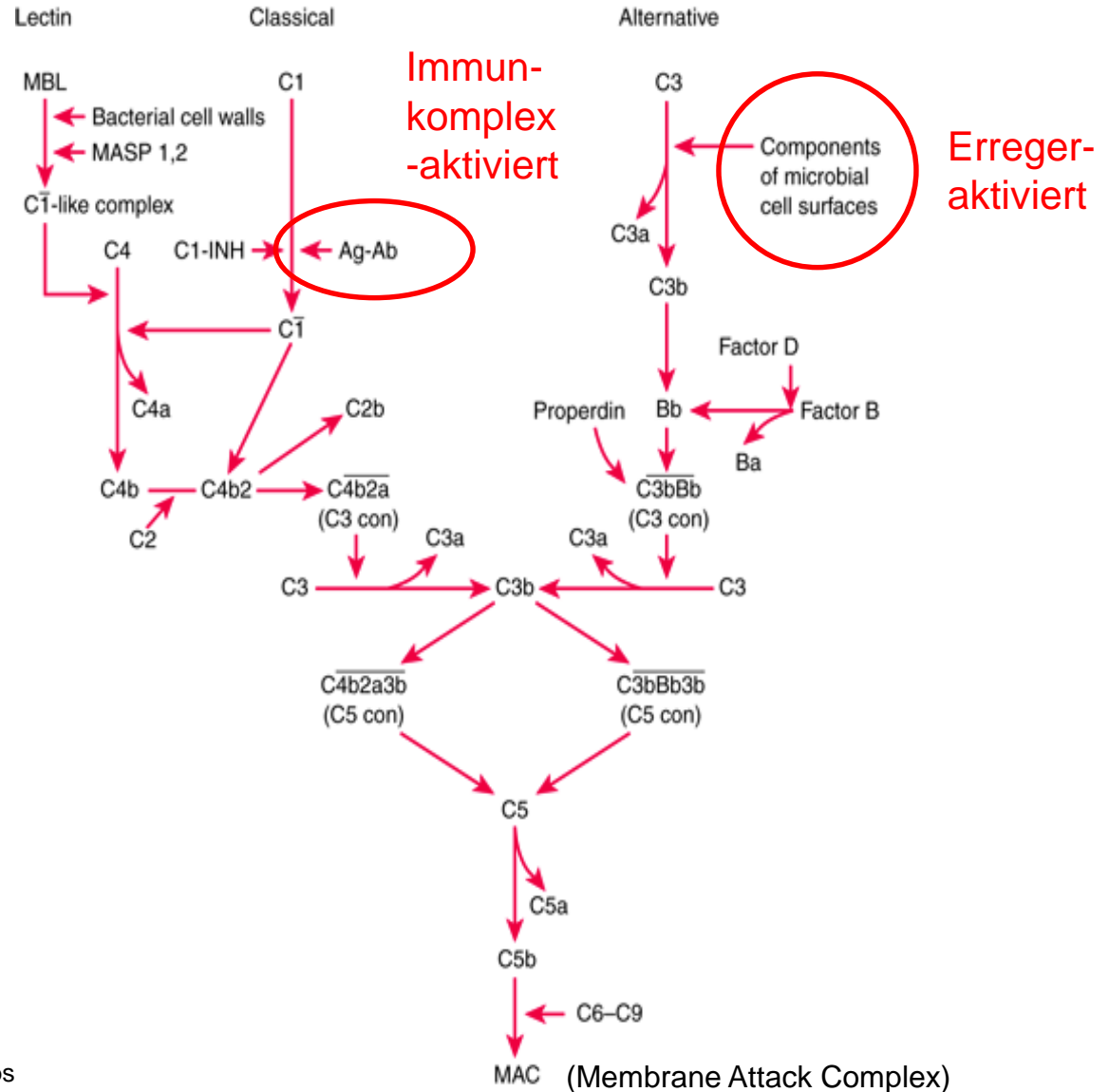
- Äussere Abwehr-Barrieren
- Erregermuster-Erkennung (TLR)
- **Phagozytose**
- Alternativer Komplementweg



Angeborene Immunität

Permanentes,
generalisiertes
Schutzsystem

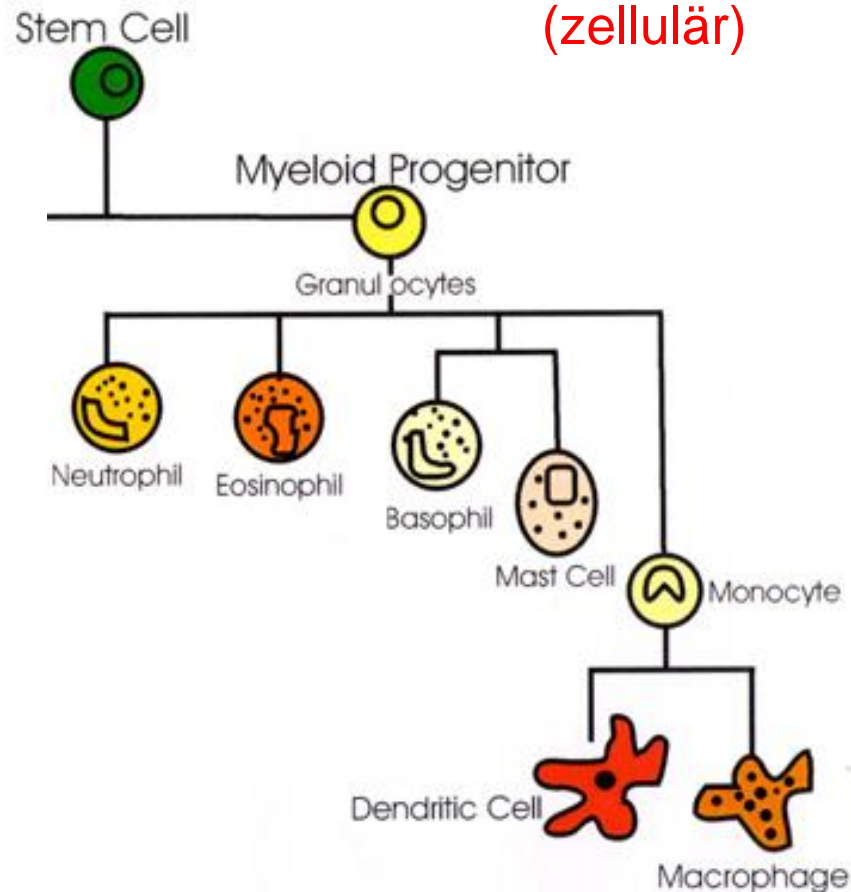
- Äussere Abwehr-Barrieren
- Erregermuster-Erkennung (TLR)
- Phagozytose
- Alternativer Komplementweg



Zellen unseres Immunsystem

(<http://textbookofbacteriology.net/innate.html>)

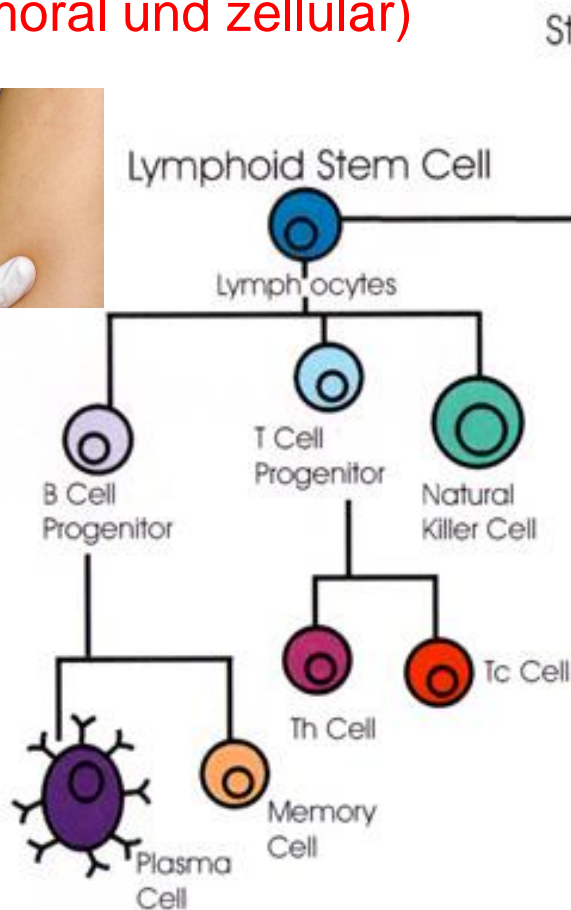
Angeborene Immunität (zellulär)



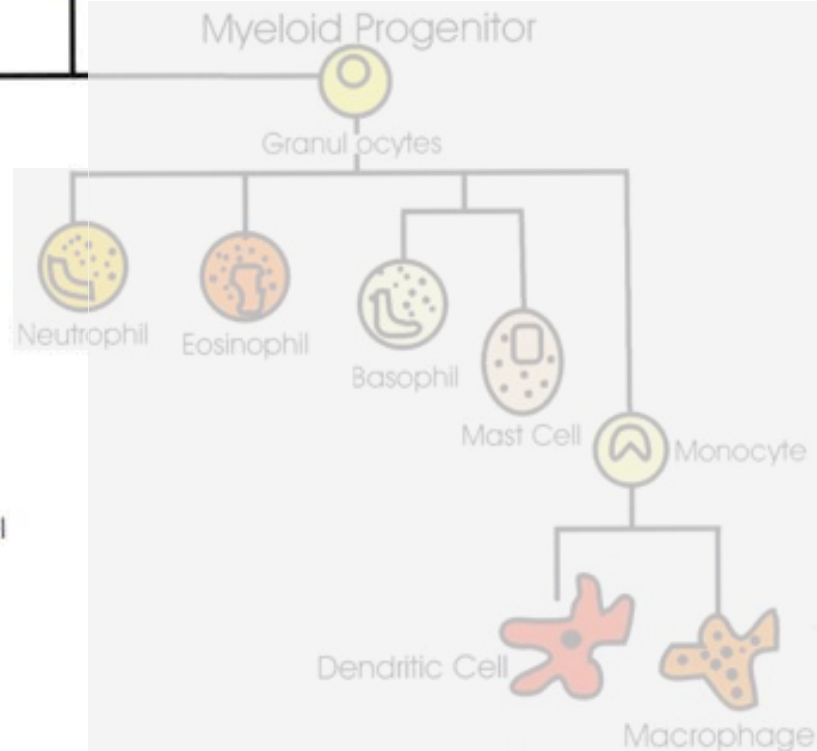
Zellen unseres Immunsystem

(<http://textbookofbacteriology.net/innate.html>)

Erworbene Immunität
(humoral und zellulär)

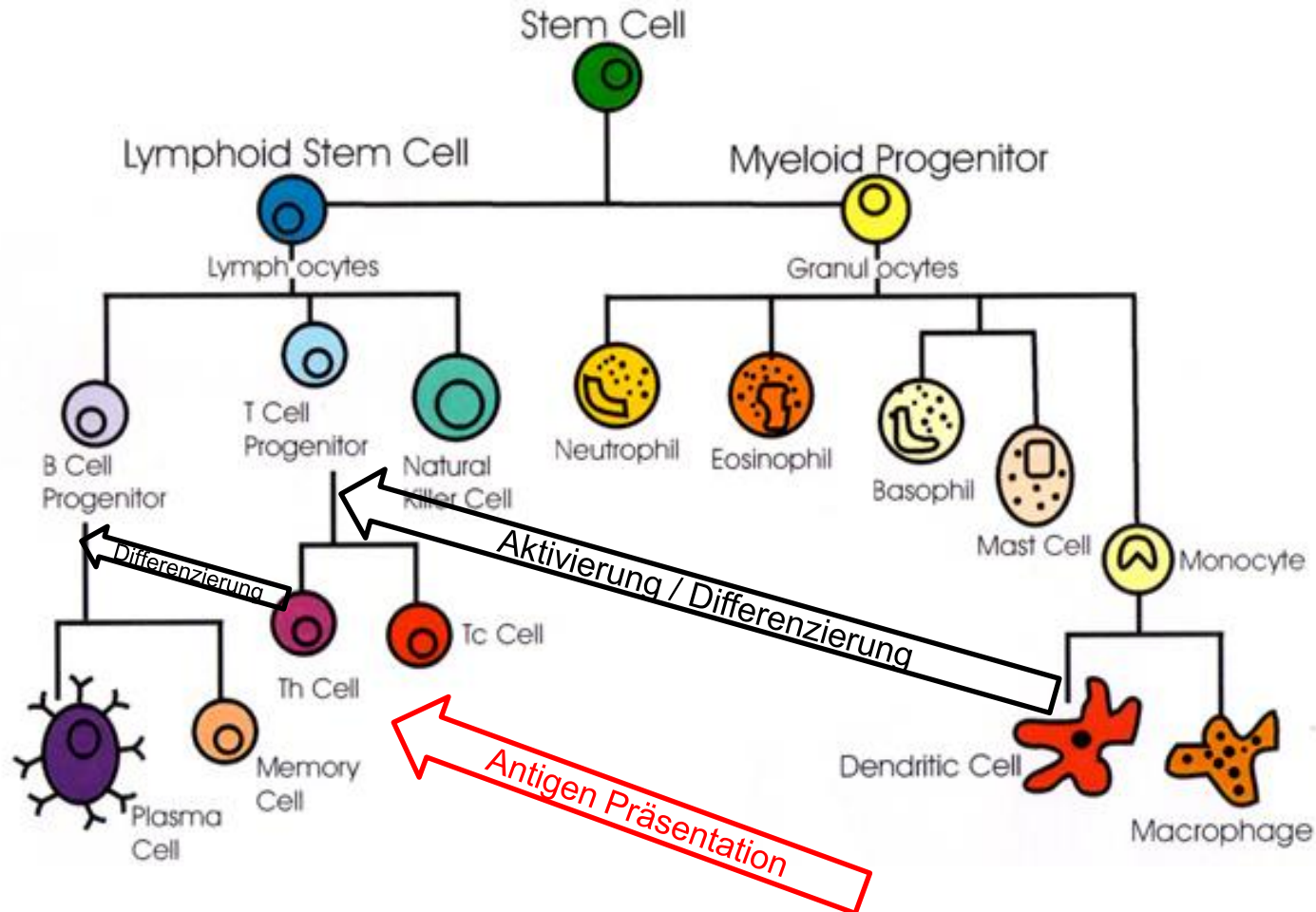


Angeborene Immunität
(zellulär)

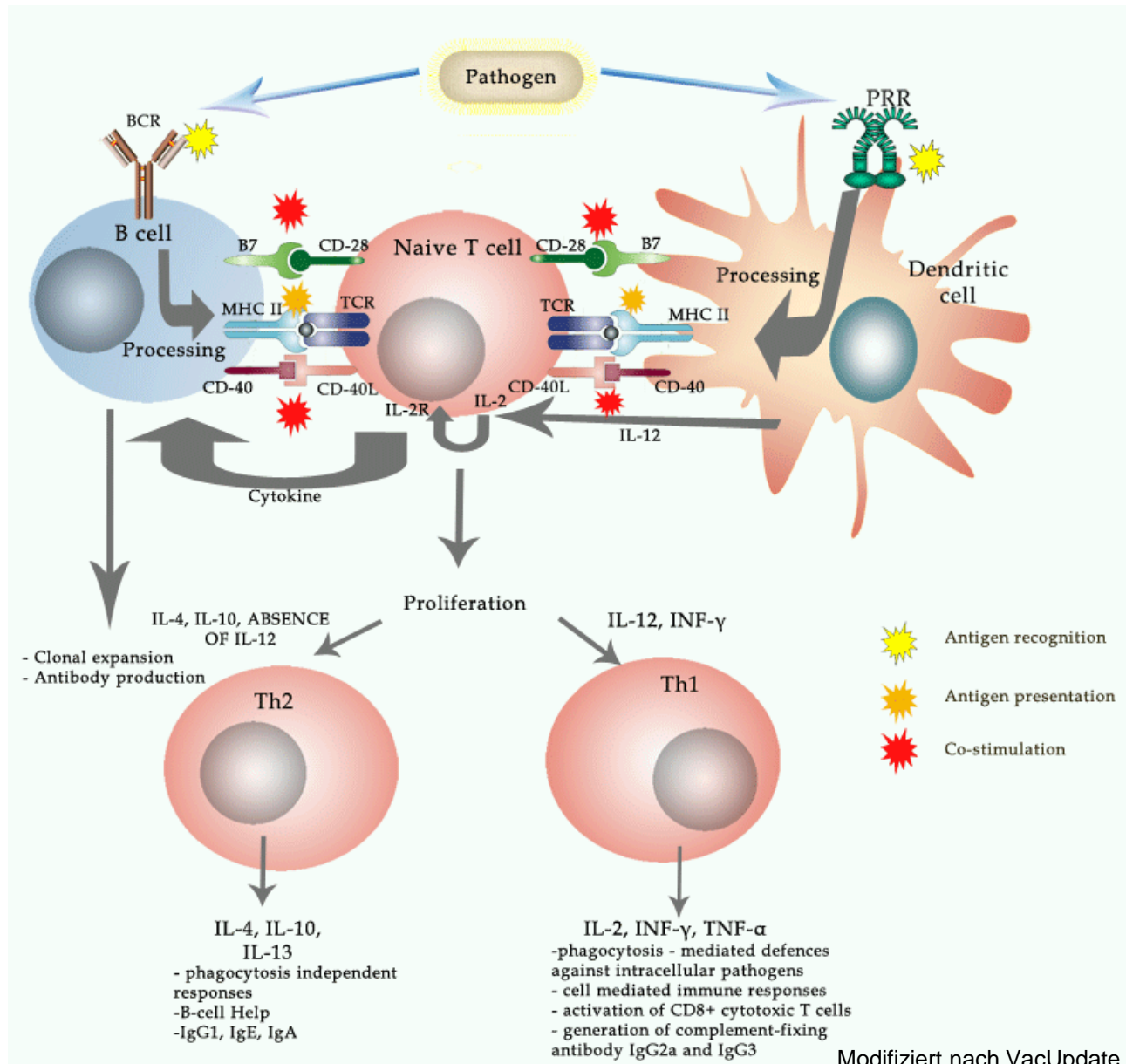


Zellen unseres Immunsystem

(<http://textbookofbacteriology.net/innate.html>)



Zellulär regulierte Immunität



- Was leistet unser Immunsystem?
- Was ist ein «schwaches» Immunsystem?
- Welche Konsequenz hat das für's Impfen?
- Tipps für die Praxis

**PEDIATRIC ALLERGY AND
IMMUNOLOGY**

History of respiratory infections in the first 12 yr among children from a birth cohort

**Christoph Grüber¹, Thomas Keil²,
Michael Kulig², Stephanie Roll²,
Ulrich Wahn¹, Volker Wahn³ and the
MAS-90 Study Group**

¹Department of Pediatric Pneumology and Immunology, Charité – Universitätsmedizin Berlin, Berlin, Germany, ²Institute for Social Medicine, Epidemiology and Health Economics, Charité – Universitätsmedizin Berlin, Berlin, Germany, ³Charité Immunodeficiency Centre, Department of Pediatric Pneumology and Immunology, Charité – Universitätsmedizin Berlin, Berlin, Germany

Atemwegsinfektionen - was ist «normal»?

- Prospektive Geburtskohorte 1990
- Geburt (N=1340) bis Alter 12 Jahre (N=760)
- Erfassung aller Atemwegsinfektionen:
 - Elterntagebuch
 - Studieninterview 1x/Jahr

Krankheitsepisoden pro Jahr

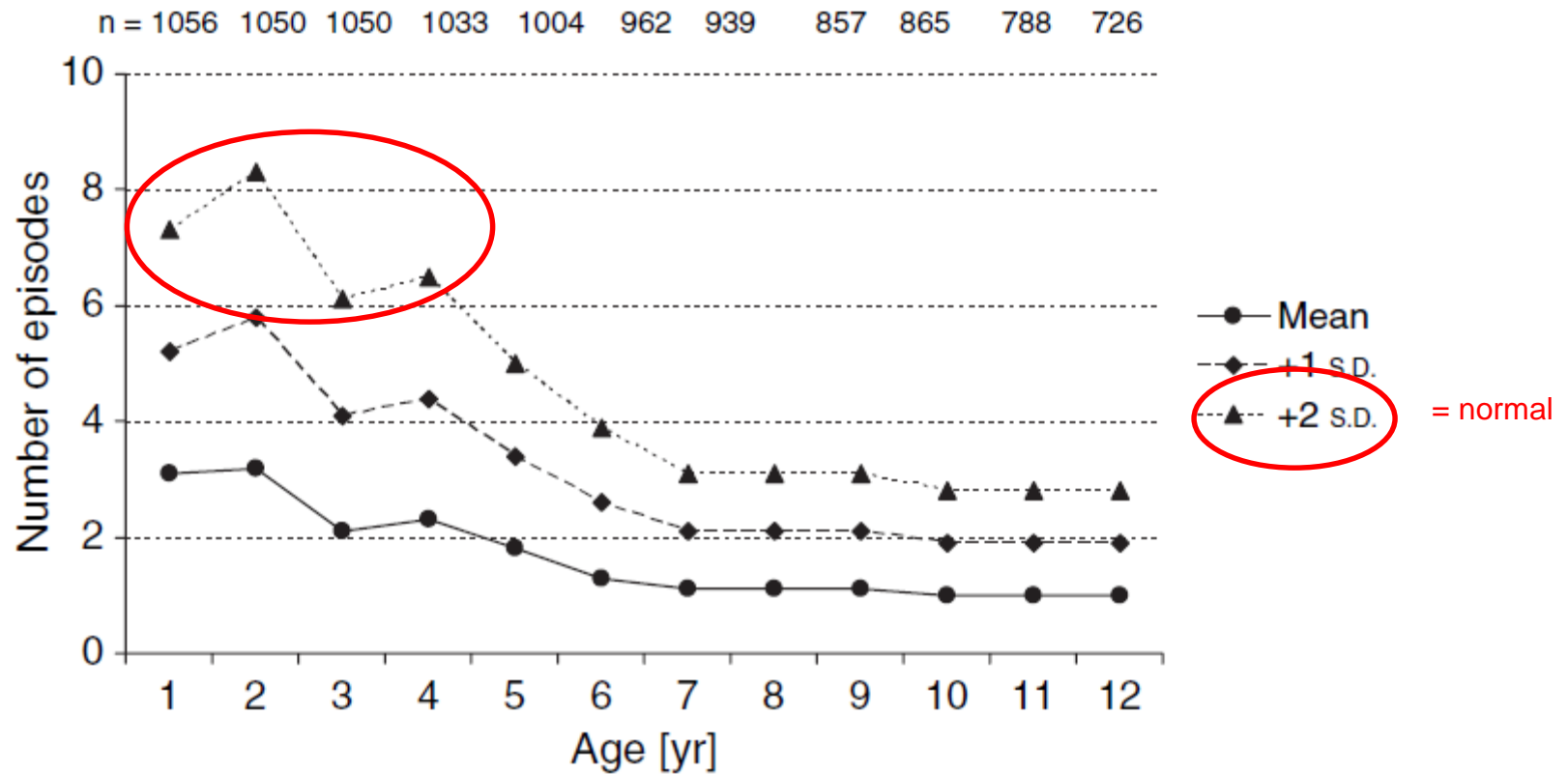


Fig. 1. Yearly number of respiratory illness episodes in relation to age.

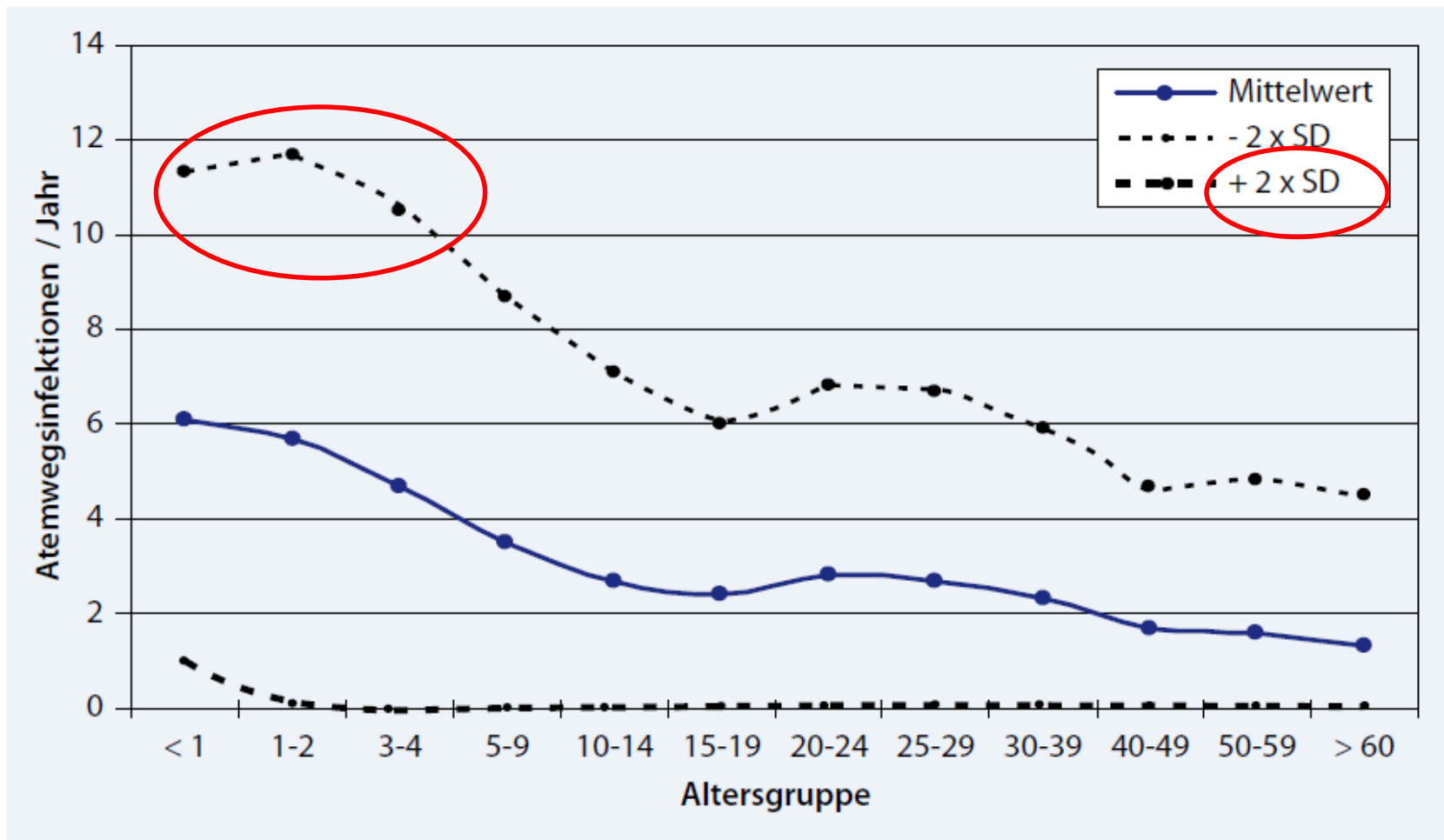


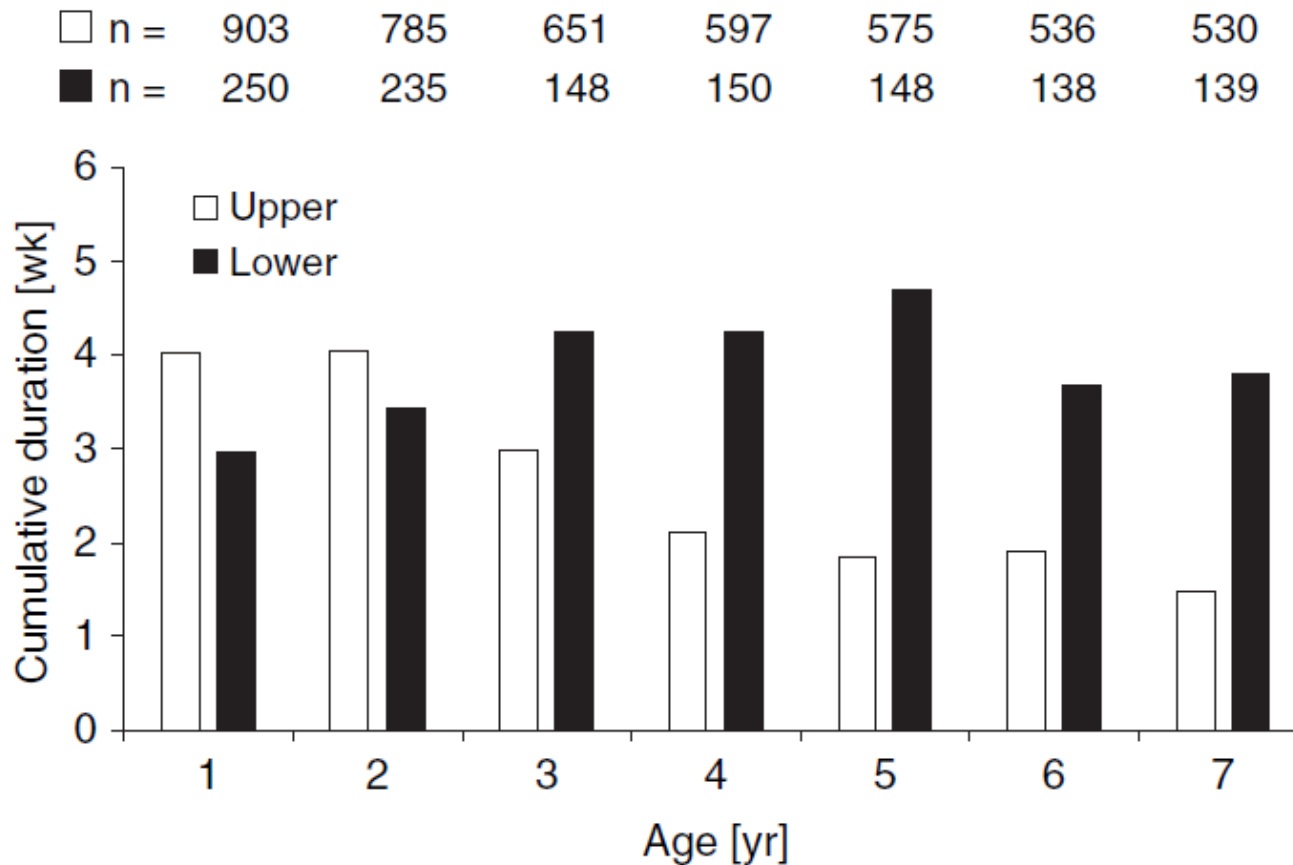
Abb. 3 ▲ Häufigkeit von Atemwegsinfektionen (Mittelwerte und 2- σ -Grenzen) in Abhängigkeit vom Lebensalter in einer **US-amerikanischen Kleinstadt 1965–1969**, Daten zur Erstellung der Grafik einer Tabelle aus Monto u. Ullmann [11] entnommen, *SD* Standardabweichung

Krankheitsepisoden pro Jahr

Table 2. Occurrence of different common cold episodes by age group

	Mean (2 s.d.) annual number		
	1st–2nd yr (n = 965)	3rd–5th yr (n = 956)	6th–12th yr (n = 534)
Rhinitis	2.28 (5.22)	1.27 (3.05)	0.81 (1.69)
Pharyngitis	0.02 (0.24)	0.00 (0.06)	0.00 (0.04)
Tonsillitis	0.09 (0.63)	0.11 (0.79)	0.07 (0.37)
Sinusitis	0.00 (0.04)	0.00 (0.10)	0.01 (0.07)
Otitis	0.31 (1.61)	0.31 (1.41)	0.08 (0.46)
Bronchitis	0.37 (1.85)	0.32 (1.84)	0.07 (0.45)
Pneumonia	0.02 (0.25)	0.05 (0.41)	0.02 (0.14)
Laryngitis	0.07 (0.65)	0.08 (0.66)	0.02 (0.16)
Unspecified	0.18 (0.96)	0.15 (0.83)	0.05 (0.29)
Any respiratory illness	3.35 (7.35)	2.30 (5.22)	1.12 (2.32)

Kumulative Krankheitsdauer



6-7 Wochen pro Jahr krank!

Fall 1

- 18 Monate alter Junge, 2. Kind gesunder Eltern
- Impftermin (2. MMR, 3. DTaP-IPV-HB/Hib, 3. PCV überfällig...)
- Besorgte Mutter: sei «ständig krank»
Auf Nachfrage: mehrere Episoden von Rhinitis, Husten in den letzten 6 Monaten
- Keine Organinfektionen, gut gediehen, Untersuchungsbefund unauffällig
- Impfungen – was nun? -> Nachholimpfungen!

Warnsymptome für Immundefizienz

AWMF-Register Nr.	112-001	Klasse:	S2k
-------------------	---------	---------	-----

Leitlinie

„Diagnostik auf Vorliegen eines primären Immundefekts“

- Abklärung von Infektionsanfälligkeit, Immundysregulation und weiteren
Symptomen von primären Immundefekten –

Autoren: Susan Farmand¹, Ulrich Baumann², Horst von Bernuth³, Michael Borte⁴, Stephan Borte⁵, Kaan Boztug⁶, Elisabeth Förster-Waldl⁷, Karsten Franke⁸, Pirmin Habermehl⁹, Fabian Hauck¹⁰, Petra Kapaun¹¹, Gerd Klock¹², Johannes Liese¹³, Reinhard Marks¹⁴, Rainer Müller¹⁵, Tim Niehues¹⁶, Ulrich Sack¹⁷, Ilka Schulze¹⁸, Volker Schuster¹⁹, Klaus Schwarz²⁰, Harald Renz²¹, Klaus Warnatz²², Tobias Welte²³, Torsten Witte²⁴, Stephan Ehl²⁵

Kernempfehlung 5: **Warnzeichen** sind hilfreich bei der Identifizierung von Patienten mit primärem Immundefekt. Bei V.a. primären Immundefekt sollen alle Warnzeichen überprüft werden.

	Kinder	Erwachsene
1.	Pathologische Infektionsanfälligkeit „ ELVIS “ Erreger, L okalisation, V erlauf, I ntensität, S umme	
2.	Immundysregulation „ GARFIELD “ G ranulome, A utoimmunität, R ezidivierende F ieber, ungewöhnliche E kzeme, L ymphoproliferation, chronische D armentzündung	
3.	Gedeihstörung	Gewichtsverlust, meist mit Diarrhoe
4.	Auffällige Familienanamnese (Konsanguinität, Immundefekt, pathologische Infektionsanfälligkeit, Immundysregulation, Lymphome)	
5.	Hypogammaglobulinämie, anhaltende oder rezidivierende Lymphopenie, Neutropenie, Thrombozytopenie	
6.	Ein genetischer Hinweis auf einen primären Immundefekt oder ein positives Neugeborenen-Screening auf primäre Immundefekte	



- Was leistet unser Immunsystem?
- Was ist ein «schwaches» Immunsystem?
- **Welche Konsequenz hat das für's Impfen?**
- Tipps für die Praxis



Institut für Spezifische Prophylaxe
und Tropenmedizin der MedUni Wien



MEDIZINISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN

August 2016

Bekanntmachungen – Amtliche Mitteilungen

Bundesgesundheitsbl 2017 · 60:674–684
DOI 10.1007/s00103-017-2555-4
Online publiziert: 2. Mai 2017
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2017

Tim Niehues¹ · Christian Bogdan^{2,3} · Jane Hecht⁴ · Thomas Mertens^{3,5} ·
Miriam Wiese-Posselt⁴ · Fred Zepp^{3,6}

¹Direktor des Zentrums für Kinder- und Jugendmedizin Helios Klinikum Krefeld, Krefeld, Deutschland

²Direktor des Instituts für klinische Mikrobiologie, Immunologie und Hygiene, Universitätsklinikum Erlangen, Erlangen, Deutschland

³Ständige Impfkommission (STIKO) am Robert Koch-Institut, Berlin, Deutschland

⁴Robert Koch-Institut, Abteilung für Infektionsepidemiologie, Fachgebiet Impfprävention, Berlin, Deutschland

⁵Ärztlicher Direktor des Instituts für Virologie, Universitätsklinikum Ulm, Ulm, Deutschland

⁶Direktor des Zentrums für Kinder- und Jugendmedizin, Universitätsmedizin Mainz, Mainz, Deutschland

Impfen bei Immundefizienz

Anwendungshinweise zu den von der
Ständigen Impfkommission empfohlenen
Impfungen
(I) Grundlagenpapier

Impfungen bei Immundefekten/ Immunsuppression

Expertenstatement und Empfehlungen

Autoren: Univ.-Prof. Dr. Ursula Wiedermann¹, Univ.-Prof. Dr. Harald H. Sitte², Univ.-Prof. Dr. Heinz Burgmann³,
Dr. Alexander Eser⁴, Mag. Petra Falb⁵, Univ.-Prof. Dr. Heidemarie Holzmann⁶, Univ.-Prof. Dr. Maria Kitchen⁷, Prim.
Univ.-Prof. Dr. Marcus Köller⁸, Univ.-Prof. Dr. Herwig Kollaritsch¹, Univ.-Prof. Dr. Michael Kundi⁹, O. Univ.-Prof. Dr.
Hans Lassmann¹⁰, Univ.-Prof. Dr. Ingomar Mutz¹¹, Univ.-Prof. Dr. Winfried F. Pickl¹², Univ.-Prof. Dr. Elisabeth
Riedl¹³, Univ.-Prof. Dr. Maria Sibilia¹⁴, Univ.-Prof. Dr. Florian Thalhammer³, Dr. Barbara Tucek⁵, Univ.-Prof. Dr. Werner
Zenz¹⁵, Prim. Univ.-Prof. Dr. Karl Zwiauer¹⁶.

¹Institut für Spezifische Prophylaxe und Tropenmedizin, MZUW; ²Institut für Pharmakologie, MZUW; ³Klinische Abteilung für Infektionen und Tropenmedizin, MZUW; ⁴Klinische
Abteilung für Gastroenterologie und Hepatologie, MZUW; ⁵AGES Medizinische Fakultät; ⁶Department für Virologie, MZUW; ⁷Universitätsklinik für Dermatologie und Venerologie,
MUK; ⁸Sozialmedizinisches Zentrum Saphiensepital, Wien; ⁹Institut für Umwelthygiene, MZUW; ¹⁰Abteilung für Neuroimmunologie, MZUW; ¹¹Liga für Präventivmedizin, Salzburg;
¹²Institut für Immunologie, MZUW; ¹³Universitätsklinik für Dermatologie, MZUW; ¹⁴Abteilung für Krebsforschung, MZUW; ¹⁵Klinische Abteilung für allgemeine Pädiatrie, MUG;
¹⁶Klinische Abteilung für Kinder- und Jugendheilkunde, Universitätsklinikum St. Pölten.
*Österr. Referenzzentrale für Impfungen, Bese- und Tropenmedizin des BMG; Korrespondenz: ursula.wiedermann@meduniwien.ac.at
Abkürzungen: AGES – Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit; MUG – Medizinische Universität Graz; MUI – Medizinische Universität Innsbruck;
MZUW – Medizinische Universität Wien

In Kooperation mit



Abb. 1: Kriterien für die Impfentscheidung

Patientenspezifisch

- Allgemeinzustand
- Alter
- Laufende Therapie
- Therapiedauer
- Indexerkrankung
- Weitere Grunderkrankungen

Impfstoffspezifisch

- Lebendvakzine
 - Attenuierung
- Inaktivierte Vakzine
 - Immunogenität allgemein
 - Adjuviert, konjugiert
- Impfvorgeschichte
 - Primovakzination
 - Revakzination
 - Boosterung

Grad der Immunsuppression

1. Erkrankungen/Therapien ohne relevante Immunsuppression – Grad I

Kortisontherapie ¹	Kurzzeittherapie (<2 Wochen) <20mg/Tag
	Langzeittherapie: alternierende Tagestherapie mit kurzer HWZ ²
	Inhalative, topische, intraartikuläre oder intrabursale Applikation
HIV-Infektion	Patienten mit CD4-Zellen $\geq 500/\text{mm}^3$ bzw. >25% bei Kindern
Tumorpatienten	Letzte Chemo >3 Monate (bei B-Zell-Therapien >6 Mo); Patienten in Remission
	SZT ³ >2a ohne immunsuppressive Therapie und ohne GvHD ⁴
Autoimmunerkrankungen (SLE ⁵ , RA ⁶ , IBD ⁷) ohne immunsuppressive bzw. -modulierende Therapie (keine Daten)	
Diabetes mellitus	Wenn gut eingestellt (Typ 1 und 2)

2. Erkrankungen/Therapien mit leichter bis mittelgradiger Immunsuppression – Grad II

HIV-Infektion	Asymptomatische Patienten mit CD4-Zellen von 200–499/ mm^3 bzw. 15–25% bei Kindern
Kortisontherapie ¹	<20mg, aber >2 Wo bzw. regelmäßige Tagesdosis von <20mg/die Bei >20mg/die für <2 Wo: Lebendimpfungen erst 2 Wochen nach Therapieende Verabreichung von Depot-Kortison
Niedrig dosierte Immunsuppressiva	MTX ⁸ : <0,4mg/kg/Wo Azathioprin: <3mg/kg/Tag 6-Mercaptopurin: <1,5mg/kg/Tag
Anatomische oder funktionelle Asplenie	
Chronische Nierenerkrankung	
Chronische Lebererkrankung	
Multiple Sklerose ohne Therapie	
Diabetes mellitus	Bei fortgeschrittener Erkrankung und schlechtem Allgemeinzustand
Komplement(MBL)defizienz	

3. Erkrankungen/Therapien mit hochgradiger Immunsuppression – Grad III

HIV-Infektion	CD4-Zellen $\leq 200/\text{mm}^3$ bzw. $< 15\%$ bei Kindern
SZT ³	$\leq 2\text{a}$ oder unter immunsuppressiver Therapie oder mit GvHD ⁴
SOT ⁹	$\leq 1\text{a}$ oder unter immunsuppressiver Therapie oder mit GvHD ⁴
Behandlung von Organabstoßung nach SOT ⁹	
Akute hämatologische Erkrankung, metastasierte maligne Erkrankung	
CLL ¹⁰	
Rezente Strahlentherapie (Abstand mindestens 6 Wochen nach Radiatio; Bestimmung der Lymphozytenzahl [14, 15])	
Aplastische Anämie	
Kongenitaler Immundefekt	
Kortisontherapie ¹	$> 20\text{mg}/\text{Tag}$ für $> 2\text{ Wo}$ (Lebendimpfung erst 1 Monat nach Therapieende)
Transplantations- bedingte Immunsuppressiva	Ciclosporin Tacrolimus Sirolimus Mycophenolat-mofetil Mitoxantron
Manche Chemotherapeutika	
Großteil der Biologika (bei Interaktion mit Immunzellen)	Z.B. TNF- α -Blocker (Adalimumab, Certolizumab-pegol, Etanercept, Golimumab, Infliximab), Alemtuzumab, Natalizumab, Rituximab u.v.a.

1 Prednisolon bzw. entsprechende Äquivalenzdosis; 2 HWZ = Halbwertszeit; ; 3 SZT = Stammzelltransplantation; 4 GvHD = Graft-versus-Host-Disease; 5 SLE = Systemischer Lupus erythematoses; 6 RA = Rheumatoide Arthritis; 7 IBD = Entzündliche Darmerkrankung („Inflammatory Bowel Disease“); 8 MTX = Methotrexat; 9 SOT = Transplantation eines soliden Organs („Solid Organ Transplant“); 10 CLL = Chronisch-lymphatische Leukämie

4.1. Vor Therapiebeginn

In den Fällen, in denen die Erkrankung und/oder Behandlung zu schweren Immunsuppressionen führt, sind bevorzugt vor Therapiebeginn die entsprechenden Impfungen (vor allem Lebendimpfungen) durchzuführen.

Inaktivierte Impfstoffe sollen spätestens 2 Wochen vor Therapiebeginn gegeben werden:

- Di/Tet/Pert/Polio
- Hepatitis A/B
- Influenza (jährlich)
- FSME
- Pneumokokken (PNC13, PP23 nach >8 Wo)
- Meningokokken (4-valent und B)
- Hib
- HPV

Lebendimpfstoffe sollen spätestens 4 Wochen vor Therapiebeginn gegeben werden:

- MMR (Kontrolle od. Impfen)
- Varizellen ggf. Herpes zoster
- LAIV (bei Kindern und Jugendlichen von 2 bis 18a)

- Guter Rat bei chron. Krankheiten, die auf eine immunsuppressive Therapie zusteuern (z.B. CED, rheumatoide Arthritis)
- Praktisch unmöglich bei plötzlich erforderlicher Immunsuppression

Fall 2

- 3-jähriges Mädchen, unauffällige Vorgeschichte
- Besorgte Mutter: seit ca. 2 Wochen häufige Hämatome, Blässe, Abgeschlagenheit
- Blutbild: Hb 7.5g/l, Leuk $2.2/10^{-9}$ l, Thromb $74/10^{-9}$ l
- Einweisung ins Spital: **Diagnose AML**
- **Impfungen – was nun?**

- Keine Lebendimpfstoffe
- Inaktivierte Impfstoffe: im Prinzip jederzeit, aber...

- Was leistet unser Immunsystem?
- Was ist ein «schwaches» Immunsystem?
- Welche Konsequenz hat das für's Impfen?
- **Tipps für die Praxis**

Tipp 2

Denken Sie an die engen Kontaktpersonen
Ihrer immundefizienten Patienten!

6.7.4 Impfung von Kontaktpersonen/ Umgebungsprophylaxe

Familienmitglieder, alle Kontaktpersonen sowie das Gesundheitspersonal sollen einen kompletten Impfstatus haben. Besonders zu erwähnen ist die jährliche Influenza-Impfung sowie MMR- und Varizellen-Impfung.



Tipp 2

Darf man enge Kontaktpersonen von
immundefizienten Patienten
Lebendimpfstoffe verabreichen?

Ja, aber:

- MMR unbedenklich (nicht übertragbar)
- VZV: Cave «Impfvarizellen»
- Rotavirus: Cave Windelwechsel
- LAIV: lieber nicht

Tipp 3

Von dem Wunsch vieler Eltern,
bei ihrem Kind «Impftiter» zu
bestimmen....

Titerbestimmungen und Impfungen

Caveats

- Serologisches Korrelat für Schutz bekannt?
- Antikörper = *humorale* Immunantwort
- Uebliche Testverfahren (ELISA) wurden nicht zur Bestimmung der Impfmunität entwickelt und sind bezüglich Sensitivität und Spezifität auf *infektionsbedingte* Immunantworten eingestellt.
- ELISA sind globale Ak-Tests, keine Funktionstests (= neutralisierende Ak!)
- Gemessene Werte sind ein „Jetzt-Wert“ und erlauben keine Prognose der Abbaukinetik (wie wird der Wert in 1 Monat sein?)
- Titerbestimmung sind in der Regel teurer als Impfungen

Ausnahme: Immundezipizienz



MEDIZINISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN

Institut für Spezifische Prophylaxe
und Tropenmedizin der MedUni Wien

August 2016



Impfungen bei Immundefekten/ Immunsuppression

Expertenstatement und Empfehlungen

Autoren: Univ.-Prof. Dr. Ursula Wiedermann^{1,8}, Univ.-Prof. Dr. Harald H. Sitte², Univ.-Prof. Dr. Heinz Burgmann³, Dr. Alexander Eser⁴, Mag. Petra Falb⁵, Univ.-Prof. Dr. Heidemarie Holzmann⁶, Univ.-Prof. Dr. Maria Kitchen⁷, Prim. Univ.-Prof. Dr. Marcus Köller⁸, Univ.-Prof. Dr. Herwig Kollaritsch¹, Univ.-Prof. Dr. Michael Kundl⁹, O. Univ.-Prof. Dr. Hans Lassmann¹⁰, Univ.-Prof. Dr. Ingomar Mutz¹¹, Univ.-Prof. Dr. Winfried F. Pickl¹², Univ.-Prof. Dr. Elisabeth Riedl¹³, Univ.-Prof. Dr. Maria Sibilia¹⁴, Univ.-Prof. Dr. Florian Thalhammer³, Dr. Barbara Tucek⁵, Univ.-Prof. Dr. Werner Zenz¹⁵, Prim. Univ.-Prof. Dr. Karl Zwiauer¹⁶.

¹Institut für Spezifische Prophylaxe und Tropenmedizin, MUW; ²Institut für Pharmakologie, MUW; ³Klinische Abteilung für Infektionen und Tropenmedizin, MUW; ⁴Klinische Abteilung für Gastroenterologie und Hepatologie, MUW; ⁵AGES Medizinmarktaufsicht – Department für Virologie, MUW; ⁶Universitätsklinik für Dermatologie und Venerologie, MUK; ⁷Sozialmedizinisches Zentrum, Sophienhospital, Wien; ⁸Institut für Umwelthygiene, MUW; ⁹Abteilung für Neuroimmunologie, MUW; ¹⁰Lupa für Präventivmedizin, Salzburg; ¹¹Institut für Immunologie, MUW; ¹²Universitätsklinik für Dermatologie, MUW; ¹³Institut für Krebsforschung, MUW; ¹⁴Klinische Abteilung für allgemeine Pädiatrie, MUG; ¹⁵Klinische Abteilung für Kinder- und Jugendheilkunde, Universitätsklinikum St. Pölten; ¹⁶Osterr. Referenzzentrale für Impfungen, Reise- und Tropenmedizin des BMG. Korrespondenz: ursula.wiedermann@meduniwien.ac.at
Abkürzungen: AGES – Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit; MUG – Medizinische Universität Graz; MUI – Medizinische Universität Innsbruck; MUW – Medizinische Universität Wien

In Kooperation mit 

Tab. 1: Beurteilung des Impferfolgs mittels Titerkontrollen

Impfung gegen	Methode	Akzeptierte Grenzwerte	Kommentar
Diphtherie	Liganden-Assay, wie z.B. ELISA ¹	IgG $\geq 0,1$ IE/ml	
FSME	Liganden-Assay, wie z.B. ELISA; NT ²		FSME-IgG-Ak nur aussagekräftig, wenn die FSME-Impfung der einzige Flavivirus-Kontakt war. Bei Impfung (Gelbfieber, Japan. Enzephalitis) oder Kontakt mit anderen Flaviviren (z.B. Dengue, West-Nil) ist als Spezialdiagnostik ein FSME-NT ² zur Messung der funktionell aktiven Antikörper notwendig (Interpretation entsprechend den jeweiligen NT-Tests)
Hepatitis A Hepatitis B	Liganden-Assay, wie z.B. ELISA ¹	Anti-Hbs-Ak, Anti-HAV-Ak, Serokonversion: >10 IE/ml	Hepatitis A: Bewertung laut Testsystem Hepatitis B: Langzeitschutz: >100 IE/ml
HiB ³	RABA ⁴	IgG $\geq 0,15$ µg/ml „Kurzzeitschutz“ IgG ≥ 1 µg/ml „Langzeitschutz“	
Masern	Liganden-Assay, wie z.B. ELISA ¹ ; NT ²	IgG pos. (n.d. ⁵)	Bewertung abhängig vom verwendeten Testsystem
Meningokokken	Liganden-Assay, wie z.B. ELISA ¹	n.d. ⁵	Schutz ist für jeden Serotyp vom Vorhandensein von Antikörpern gegen die jeweiligen spezifischen Kapselantigene abhängig. Für serumbakterizide Antikörper (hSBA) gilt 1:4 als Schutzzgrenze (kommerziell nicht erhältlich).
Mumps	Liganden-Assay, wie z.B. ELISA ¹ , NT ²	IgG pos. n.d. ⁵	Bewertung abhängig vom verwendeten Testsystem

Serologische Korrelate für Schutz

Tabelle 1

Korrelate für Schutz vor durch Impfungen verhütbaren Krankheiten

Impfung	Korrelate für Schutz				Bemerkungen
	Einheiten	Suszeptibel	Schutz kurzdauernd	Schutz langdauernd	
Diphtherie	IU/L	<100	100–999	≥1000	
Tetanus	IU/L	<100	100–999	≥1000	
<i>Haemophilus influenzae</i> Typ b (Hib)	mg/L	<0,15	0,15–0,99	≥1	
Hepatitis B	IU/L	<10	10–99	≥100	
Pneumokokken	mg/L	<0,3	0,3–0,9	≥1	Test verfügbar im «Laboratoire de vaccinologie des Hôpitaux Universitaires de Genève»
Zeckenenzephalitis (FSME) (Methode Enzymgnost)	U/L	<6,98	≥10,32		
Zeckenenzephalitis (FSME) (Methode VIE-ELISA)	VIEU/mL	<63	≥127		
Tollwut	IU/ml	<0,5	≥0,5		
Hepatitis A	IU/L	<20	≥20		Ein positives Ergebnis bedeutet Immunität. Ein negatives Ergebnis nach der Neuimpfung schliesst eine Immunität nicht aus (Routinetests ungenügend sensibel).
Masern	IU/L	<250	≥500		
Röteln	IU/ml	<10	≥20		Test verfügbar im «Laboratoire de vaccinologie des Hôpitaux Universitaires de Genève»
Varizellen (Methode ELISA VZV gp)	IU/L	<50	50–200	>200	
Pertussis	Korrelat für Schutz unbekannt oder verfügbare Routinetests ungenügend sensibel				
Poliomyelitis					
Mumps					
Influenza					
Humane Papillomaviren					
Meningokokken					
Gelbfieber					

**Deshalb:
Titerbestimmung nur bei
guter Indikation!**

Wer viel misst, misst viel Mist

Fazit

- Ein «schwaches» Immunsystem ist meistens funktionstüchtig und freut sich über jede Impfung.
- Zeitgerechtes Impfen erspart Ärger.
- Auch Immunsupprimierte dürfen und sollen geimpft werden – allerdings mit gewissen Einschränkungen.
- Bitte enge Kontaktpersonen (incl. Gesundheitspersonal!) nicht vergessen.

The image is a classic 'The End' title card. It features a series of concentric circles in shades of red and orange, creating a tunnel-like effect. In the center, the words 'The End' are written in a stylized, cursive script. The text is white with a dark blue outline. The background is a solid dark red color.

The End