



**CME**  
zertifizierte Fortbildung  
4 Punkte

# IMPFUNGEN – Vor und während der Schwangerschaft

Autor: Dr. med. Michael Wojcinski

# IMPFUNGEN – Vor und während der Schwangerschaft

Dr. med. Michael Wojcinski

## 1. Einleitung

Verschiedene Infektionserkrankungen sind für eine signifikante Morbidität und Mortalität von Schwangeren, Feten und Säuglingen verantwortlich. Durch den Einsatz von Impfstoffen kann nicht nur die Schwangere, sondern durch den plazentaren Transfer von Antikörpern auch das Ungeborene vor impfpräventablen Infektionserkrankungen und schweren Krankheitsverläufen geschützt werden. Zugleich wird auch dem Neugeborenen durch Leihantikörper der Mutter ein Nestschutz gewährt.

Trotz der vorliegenden Evidenz, dass bestimmte Impfstoffe für die Schwangere und das Kind effektiv und sicher sind, gibt es leider noch immer Vorbehalte gegenüber einer Impfung während der Schwangerschaft. Als unmittelbare Ansprechpartner von Frauen vor oder während einer Schwangerschaft nehmen insbesondere Gynäkologen (und auch Hausärzte) bei der Empfehlung und Durchführung von Impfungen eine wichtige Rolle ein.

Diese Fortbildung gibt einen Überblick, wann und gegen welche Infektionserkrankungen Frauen im gebärfähigen Alter und während der Schwangerschaft geimpft werden sollten, um sie selbst, den Fetus und auch das Neugeborene vor schwerwiegenden Krankheitsverläufen zu schützen.

## 2. Komplikationen durch impfpräventable Infektionserkrankungen

Während der Schwangerschaft kommt es zu einer Verlagerung von einer zellvermittelten zu einer humoralen Immunantwort mit Zunahme der TH2-Helferzellen [Saito 2000, Tsuda et al. 2002]. Der damit verbundene Rückgang der aktiven zytotoxischen Lymphozyten kann zu einer Schwächung der maternalen Immunantwort gegen Pathogene führen, sodass eine Schwangerschaft einen Risikofaktor für schwere und selten auch letale Verläufe darstellt. Auch Feten und Säuglinge weisen durch ihr noch nicht voll ausgereiftes Immunsystem ein erhöhtes Risiko für schwerwiegende Krankheitsverläufe auf. Abhängig von der Entwicklungsphase des Fetus können Infektionen zu Fehlbildungen, Entwicklungsstörungen oder Erkrankungen führen. Jede akute Infektion kann negative Einflüsse auf die Gesundheit von Mutter und Kind haben.

### **Influenza**

Während der A(H1N1)-v-Saison 2009 wurde deutlich, dass Schwangere mit 27% sehr viel häufiger als Nichtschwangere (4%) aufgrund einer Influenza-Virusinfektion hospitalisiert werden müssen (Tabelle 1) [RKI 2010]. Zudem ist eine Schwangerschaft mit einem erhöhten Risiko assoziiert, eine influenzabedingte Pneumonie zu entwickeln, intensivmedizinische Behandlung zu benötigen oder zu versterben [RKI 2010]. Erkrankt die Schwangere in den ersten drei Monaten an Influenza, verringert sich die Überlebenschance des Embryos um 10% [Pierce et al. 2011]. Zugleich ist das Risiko für eine Frühgeburt, ebenso für eine Totgeburt und für den Tod des Kindes in der ersten Lebenswoche, bei einer

Influenza-Erkrankung der Schwangeren um das Vierfache erhöht [Nunes und Madhi 2015]. Sehr kleine Frühgeborene, die ohne einen Influenza-Nestschutz während der Influenza-Saison zur Welt kommen, leiden häufiger an Hirnschäden, was vermutlich auf Entzündungsreaktionen im Körper zurückzuführen ist [Härtel et al. 2016].

Jedes zweite reife Neugeborene ohne Nestschutz, das innerhalb der ersten drei Monate an einer Influenza erkrankt, muss wegen hohem Fieber, Fieberkrämpfen oder einer schweren generalisierten Erkrankung bis hin zur Enzephalitis in einer Kinderklinik behandelt werden [Bender et al. 2010].

Tabelle 1: Hospitalisierungen bei Frauen (17 – 49 Jahre) mit laborbestätigter A(H1N1)-v-2009-Virusinfektion (auf Basis von Infektionsschutzgesetz-Meldedaten; Datenstand 23.3.2010); modifiziert nach [RKI 2010].

	Meldungen laborbestätigter A(H1N1)-v-2009-Virusinfektionen	Davon hospitalisiert (Anteil)
Schwangere	496	134 (27%)
Nichtschwangere	32.804	1.312 (4%)
Gesamt	33.300	1.446 (4,3%)

### Röteln und Varizellen

Infiziert sich die Mutter während der Schwangerschaft mit Röteln oder Varizellen, kann das plazentagängige Virus den Fetus infizieren. Beide Infektionen können schwere Schädigungen wie das kongenitale Röteln- und fetale/kongenitale Varzellensyndrom mit Beteiligung einzelner oder mehrerer Organe hervorrufen. Die Häufigkeit und der Schweregrad der Schädigung sind dabei abhängig von dem Zeitpunkt der Infektion während der Schwangerschaft. Bei Röteln liegt das Risiko für eine Schädigung bei 50–60% bei einer Infektion im ersten Schwangerschaftsmonat und sinkt auf 7–10% im vierten Monat der Schwangerschaft ab [RKI 2018a]. Eine Röteln-Embryopathie kann zu einer Fehl- oder Totgeburt oder einer Vielzahl von Fehlbildungen (Embryopathien) wie Taubheit, Augenschäden, geistiger Behinderung, Herzmissbildungen und Knochendefekten führen [RKI 2019a]. Tritt im ersten oder zweiten Trimenon eine Varizellen-Infektion auf, kann sich das fetale Varizel-

lensyndrom mit segmental angeordneten Hautveränderungen, neurologischen Erkrankungen und Fehlbildungen, Augenschäden und Skelettanomalien manifestieren [Sauerbrei und Wutzler 2003]. Erkrankt die Mutter fünf Tage vor bis zwei Tage nach der Geburt an Varizellen, so kann die Infektion des Kindes zu lebensbedrohlichen neonatalen Varizellen führen [RKI 2019b].

### Pertussis

Bei einer Pertussis-Infektion weisen insbesondere Säuglinge das höchste Risiko für schwerwiegende Komplikationen mit Apnoen, Pneumonien, Atelektasen, Otitis media sowie selten auch zerebralen Krampfanfällen oder Enzephalopathien auf, sodass ein großer Anteil der Hospitalisierungen junge ungeimpfte Säuglinge unter einem Lebensjahr betreffen [RKI 2019a]. Im Jahr 2018 traten in Deutschland bei Säuglingen 46 Pertussis-Erkrankungen/100.000 Säuglinge auf; 53% dieser Fälle mussten im Krankenhaus behandelt werden [RKI 2019a].

### 3. Impfungen vor und während der Schwangerschaft

Bereits Ende des 19. Jahrhundert wurde das Konzept der Übertragung der Immunität von der Mutter auf das Ungeborene beschrieben [Burckhardt 1879, Ehrlich 1892]. Mittlerweile ist bekannt, dass durch den Einsatz von Impfungen während der Schwangerschaft Infektions- und Hospitalisierungsraten von Schwangeren und Säuglingen effektiv reduziert werden können [Omer 2017].

Ab der 13. Schwangerschaftswoche erhält der Fetus über die Synzytiotrophoblasten der Plazenta maternale Immunglobulin G(IgG)-Antikörper („Leihimmunität“ oder „Nestschutz“). Die Konzentration der Antikörper nimmt dabei mit fortschreitender Schwangerschaft zu, sodass im dritten Trimenon der passive Antikörpertransfer am größten ist [Saji et al. 1999]. Durch die maternale Impfung weist das Kind auch nach der Geburt Leihantikörper auf. Zusätzlich erhält das Neugeborene beim Stillen über die Muttermilch zur Abwehr gegen Pathogene und Reduzierung des Risikos für gastrointestinale Infektionen IgA-Antikörper. Für eine Reihe von Infektionserkrankungen besteht jedoch weder durch Muttermilch noch durch den plazentaren Transfer von Antikörpern ein Nestschutz.

Da die Grundimmunisierung von Säuglingen gemäß den Empfehlungen der Ständigen Impfkommission (STIKO) erst mit dem vollendeten zweiten Lebensmonat beginnt – bzw. gegen Rotaviren ab einem Alter von sechs Wochen – liegt frühestens

nach einem halben Jahr eine tragfähige Immunität gegen impfpräventable Erkrankungen vor. Durch diese Immunitätslücke besteht für Säuglinge in diesem Zeitraum eine erhöhte infektionsbedingte Morbidität und Mortalität. Lebendimpfungen sind nur dann ausreichend immunogen, wenn keine Leihantikörper der Schwangeren die Vermehrungsfähigkeit der Impfstoffviren mehr beeinträchtigen, weshalb standardmäßig Impfungen gegen Masern, Mumps, Röteln und Varizellen erst ab dem elften Lebensmonat verabreicht werden. Da sich allerdings die Leihantikörper bereits ab dem dritten bis sechsten Lebensmonat abzubauen beginnen, weisen Säuglinge bis zum Aufbau des eigenen Impfschutzes mehrere Monate keinen Impfschutz auf. In dieser Zeit sollte das Infektionsrisiko neben einer maternalen Impfung zusätzlich durch das Impfen aller möglichen Kontaktpersonen verringert werden (Kokon-Strategie). So wird für Pertussis seit 2009 die Impfung aller Kontaktpersonen bis vier Wochen vor der Geburt empfohlen [RKI 2009].

Die Nutzung verschiedener Impfstoffe bei Frauen mit Kinderwunsch und während der Schwangerschaft ist ein wichtiger Bestandteil der medizinischen Betreuung, der nicht nur für die Gesundheit der Mutter wichtig ist, sondern auch einen deutlichen Nutzen für den Fetus bzw. den jungen Säugling bietet. Schwangere sollten von keiner notwendigen Impfung ausgeschlossen werden.

## 3.1. Studienlage zur Impfung während der Schwangerschaft

### 3.1.1. Wirksamkeit und Sicherheit

Die Wirksamkeit und Sicherheit bestimmter Impfungen bei Schwangeren wurde von internationalen Experten der Weltgesundheitsorganisation (WHO) anhand von Literaturdaten sowie Daten aus laufenden Surveillance-Programmen untersucht [Keller-Stanislawski et al. 2014]. Dabei zeigte sich, dass die in der Studie analysierten Totimpfstoffe weder die Gesundheit der schwangeren Frau noch die des ungeborenen Kindes beeinträchtigen, sodass Schwangere von einer Impfung nicht ausgeschlossen werden sollten, wenn ein Expositionsrisiko gegenüber einer Infektionserkrankung besteht [Keller-Stanislawski et al. 2014].

Zahlreiche Studien bestätigen die Sicherheit und Wirksamkeit von Pertussis- und Influenza-Impfungen während der Schwangerschaft. Nachdem eine Empfehlung für die Influenza-Impfung bereits seit 2010 in Deutschland für alle Schwangeren vorliegt [RKI 2010], wird seit März 2020 aufgrund der positiven Befunde weltweit nun auch von der STIKO eine Pertussis-Impfung während der Schwangerschaft empfohlen [RKI 2020]. Mitte Mai 2020 hat der Gemeinsame Bundesausschuss (G-BA) fristgerecht die Änderung der Schutzimpfungs-Richtlinie (SI-RL) zur Umsetzung der STIKO-Empfehlung beschlossen. Die Änderungen der Richtlinie und damit die Kostenübernahme als Pflichtleistung der gesetzlichen Krankenkassen treten am Tag nach ihrer Veröffentlichung im Bundesanzeiger in Kraft [G-BA 2020]. Die Sächsische Impfkommision hatte eine Impfpflicht bereits Anfang 2015 ausgesprochen [SIKO 2015]. Bereits seit 2013 empfehlen die US-amerikanischen *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC) allen schwangeren Frauen eine Pertussis-Auffrischimpfung. Die Impfung sollte bevorzugt zwischen der 27. und 36. Schwangerschaftswoche durchgeführt werden, um die maternale Immunantwort und den passiven plazentaren Antikörpertransfer zum Fetus zu maximieren [CDC 2013]. Da die schützende Wirkung der maternalen Antikörper nach der Geburt schnell nachlässt, sollte die Grundimmunisierung des Säuglings dennoch rechtzeitig begonnen und zeitgerecht fortgeführt werden. Eine Pertussis-

Impfung während der Schwangerschaft bietet den Säuglingen in den ersten zwei bis drei Monaten einen guten klinischen Nestschutz und es liegen keine Sicherheitsbedenken vor [Amirthalingam et al. 2014, Dabrera et al. 2015, Donegan et al. 2014, Vygen-Bonnet et al. 2020]. Eine amerikanische retrospektive Kohorten-Studie mit 148.981 Neugeborenen ermittelte, dass durch eine maternale Tdap-Impfung (Tdap: Tetanus, Diphtherie, Pertussis [azellulär] mit reduziertem Diphtherie- und Pertussis-Antigengehalt) während der Schwangerschaft eine Impfstoffwirksamkeit von 91,4% während der ersten beiden Lebensmonate und 69% während des ersten Lebensjahres erzielt werden kann. Fand die letzte maternale Impfung dagegen vor der Schwangerschaft statt, lag eine deutlich geringere Schutzwirkung von 69% in den ersten zwei Lebensmonaten und 56% für das erste Lebensjahr vor [Baxter et al. 2017]. Laut der *Global Pertussis Initiative* (GPI) gilt eine Pertussis-Impfung von Schwangeren im Vergleich zur Kokon-Strategie derzeit als beste Maßnahme, um eine Ansteckung von ungeschützten Säuglingen mit Pertussis-Erregern zu verhindern [Forsyth et al. 2015].

Lebendimpfstoffe sind wegen des theoretischen Risikos durch Übertragung des Impfvirus auf das Ungeborene aus vorsorglichen Gründen in der Schwangerschaft kontraindiziert. Impfungen mit Masern-, Mumps-, Röteln- (MMR), Varizellen- und Gelbfieber-Impfstoffen bergen jedoch kein Gesundheitsrisiko für Mutter und Kind. Bislang ist kein Fall bekannt, bei dem durch unmittelbare MMR-Impfung vor der Schwangerschaft oder am Anfang der Schwangerschaft eine Schädigung beim Kind durch Impfviren beobachtet wurde. Auch für eine Gelbfieber-Impfung konnte bislang kein Hinweis auf ein erhöhtes Gesundheitsrisiko für den Fetus nachgewiesen werden [BfArM und PEI 2020, Keller-Stanislawski et al. 2014, RKI 2018a].

Treten nach der Impfung einer Schwangeren Nebenwirkungen auf, die das Ausmaß einer normalen Impfreaktion überschreiten, so sollten diese entsprechend dem Infektionsschutzgesetz (§§ 6,8) und der Berufsordnung der Ärzte (§ 6) gemeldet werden.



### 3.1.2. Maternale Impfstoffe in der Entwicklung

In den letzten Jahren haben Impfungen für Schwangere zunehmend an Bedeutung gewonnen, um zum einen die Mutter zu immunisieren und zum anderen durch den plazentaren Transfer von Antikörpern die Immunität auch auf das Neugeborene zu übertragen. Derzeit befinden sich maternale Impfstoffe u. a. gegen das Respiratorische Synzytial-Virus (RSV), das Zytomegalie-Virus (CMV) und Streptokokken der Gruppe B in der klinischen Entwicklung [Engmann et al. 2020, Graham 2016, Madhi et al. 2016, Munoz 2015, Plotkin und Boppana 2018, Rey-Jurado und Kalergis 2017]. Eine Infektion mit diesen Pathogenen ist bei Neugeborenen mit schwerwiegenden Verläufen assoziiert:

Eine RSV-Infektion ist bei Kleinkindern eine häufige Ursache für das Auftreten von akuten viralen Erkrankungen des unteren Respirationstraktes und einer der Hauptgründe für Hospitalisierungen [Shi et al. 2017]. Die globale Rate der Hospitalisierungen pro 1.000 Kinder/Jahr durch RSV-bedingte akute respiratorische Infektionen liegt bei Kindern unter fünf Jahren bei 4,4, bei Kindern unter einem Jahr bei 19,2, bei Kindern unter sechs Monaten bei 20,0 und bei Frühgeborenen bei 63,9 [Stein et al. 2017]. Verschiedene Impfstoff-Kandidaten zur maternalen Impfung gegen RSV zeigen vielversprechende Ergebnisse, müssen jedoch noch weiter untersucht werden [Engmann et al. 2020].

Mehrere Impfstoffe gegen CMV befinden sich derzeit in klinischen Studien der Phase 1 und 2, jedoch liegen derzeit noch keine Phase-3-Studien vor [Engmann et al. 2020]. Bis zur generellen Verfügbarkeit werden jedoch noch einige Jahre vergehen. Bei der primären CMV-Infektion handelt es sich um die relevanteste Infektion in der Schwangerschaft. Jährlich werden ca. 2.000–6.000 Kinder von Frauen mit primärer CMV-Infektion in der Schwangerschaft geboren [Modrow et al. 2018]. Die *in utero* infizierten Neugeborenen können Wachstumsverzögerungen und insbesondere Hörschäden aufweisen und auch neurologische Spätschäden können häufig beobachtet werden. Bei extrauterin infizierten Neugeborenen kann eine CMV-Infektion Komplikationen auslösen und zu Organschäden führen [RKI 2018b].

Streptokokken der serologischen Gruppe B stellen eine der häufigsten Ursachen für schwere Infektionen des Neugeborenen dar. Mehr als 90% der Neugeborenen mit einer frühen Form der Infektion zeigen innerhalb von 24 Stunden nach der Geburt Symptome wie Sepsis oder Pneumonie und weisen eine erhöhte Mortalität und Morbidität auf [Bromberger et al. 2000, Fluegge et al. 2006]. Potenzielle Impfstoff-Kandidaten zur maternalen Impfung gegen Gruppe-B-Streptokokken werden derzeit in Phase-1- und Phase-2-Studien getestet [Engmann et al. 2020].

## 3.2. Impfeempfehlungen in Deutschland

### 3.2.1. Impfungen für Frauen im gebärfähigen Alter

Idealerweise sollte der Impfschutz von Frauen mit Kinderwunsch vor der Schwangerschaft überprüft und gemäß aktueller Empfehlungen der STIKO aufgefrischt oder vervollständigt werden (Tabelle 2) [RKI 2019c]:

Da Infektionen mit Röteln in der Schwangerschaft zu schwersten Schädigungen des Embryos oder Fetus führen können, empfiehlt die STIKO die zweifache Röteln-Impfung für ungeimpfte Frauen im gebärfähigen Alter

oder Frauen im gebärfähigen Alter mit unklarem Impfstatus. Die Impfung wird mit einem MMR-Kombinationsimpfstoff durchgeführt, da ein Röteln-Einzelimpfstoff seit 2012 in Deutschland nicht mehr verfügbar ist. Liegt die Dokumentation für zwei Röteln-Impfungen vor, wird eine bestehende Immunität angenommen. Eine Röteln-IgG-Bestimmung ist nur bei Schwangeren ohne Nachweis eines Rötelnschutzes (= zwei dokumentierte Impfungen oder positiver Röteln-IgG-Befund) erforderlich [RKI 2018a].

Um die Entwicklung eines kongenitalen Varzellensyndroms und einer neonatalen Varzellen-Infektion zu vermeiden, sollten seronegative Frauen im gebärfähigen Alter zweimal gegen Varzellen geimpft werden [RKI 2018a]. Nach der Richtlinie des Gemeinsamen Bundesausschusses zur Empfängnisregelung und zum Schwangerschaftsabbruch sollte bei unklarem Immunstatus (=kein früherer positiver VZV-IgG-Befund [VZV: Varizella-Zoster-Virus]) eine VZV-IgG-Bestimmung durchgeführt werden [G-BA 2019]. Bei Frauen mit positivem VZV-IgG-Befund und nur einer einzelnen dokumentierten Varzellen-Impfung sollte eine zweite Varzellen-Impfung durchgeführt werden [Modrow et al. 2014].

Lebendimpfstoffe sind aus theoretischen bzw. vorsorglichen Gründen in der Schwangerschaft kontraindiziert. Bei einer Impfung mit MMR- und Varzellen-Impfstoffen wird ein zeitlicher Abstand von einem Monat zur Konzeption empfohlen, obwohl ein kür-

zerer Abstand vor einer Schwangerschaft oder eine versehentliche Impfung in der Schwangerschaft niemals ein Grund für einen Schwangerschaftsabbruch ist [RKI 2018a].

Gegen Pertussis sollten enge Kontaktpersonen des Neugeborenen wie Vater, Geschwister oder Betreuer möglichst bis vier Wochen vor der Geburt des Kindes geimpft werden, wenn die letzte Impfung länger als zehn Jahre zurückliegt. Da in Deutschland kein monovalenter Pertussis-Impfstoff zugelassen ist, können stattdessen Tdap- oder Tdap-IPV-Kombinationsimpfstoffe (IPV: inaktivierte Poliomyelitis-Vakzine) verabreicht werden, sofern eine vorangegangene Impfung gegen Td mindestens einen Monat zurückliegt. Fehlende oder unvollständige Impfungen gegen Tetanus, Diphtherie und Polio sollten entsprechend den allgemeinen Empfehlungen der STIKO vor der Schwangerschaft nachgeholt werden [RKI 2019c].

Tabelle 2: Aktuelle von der STIKO empfohlene Impfungen für Frauen im gebärfähigen Alter; modifiziert nach [RKI 2018a, RKI 2019c].

Impfungen	Indiziert für	Empfehlung	Anmerkungen
Masern	Nach 1970 Geborene mit unklarem Impfstatus, ohne Impfung oder mit nur einer Impfung in der Kindheit	Einmalige Impfung, vorzugsweise mit einem MMR-Impfstoff	
Röteln	a) Ungeimpfte Frauen oder Frauen mit unklarem Impfstatus im gebärfähigen Alter	a) Zweimalige Impfung, bei entsprechender Indikation mit einem MMR-Impfstoff	Bei mindestens zwei dokumentierten Impfungen gegen Röteln (egal, ob monovalent oder MR bzw. MMR) ist keine serologische Kontrolle erforderlich.
	b) Einmal geimpfte Frauen im gebärfähigen Alter	b) Einmalige Impfung, bei entsprechender Indikation mit einem MMR-Impfstoff	
Varzellen	Seronegative Frauen mit Kinderwunsch	Zweimalige Impfung	Mindestabstand vier Wochen
Pertussis	Enge Kontaktpersonen des Neugeborenen: Vater, Geschwister, Betreuer (z. B. Tagesmütter, Babysitter, Großeltern), sofern bei diesen in den letzten zehn Jahren keine Pertussis-Impfung vorgenommen wurde	Einmalige Impfung mit Tdap-Impfstoff, möglichst bis vier Wochen vor der Geburt des Kindes	
Tetanus, Diphtherie, Polio	Fehlende oder unvollständige Impfungen entsprechend den allgemeinen Empfehlungen der STIKO nachholen		

MMR: Masern, Mumps, Röteln; STIKO: Ständige Impfkommission; Tdap: Tetanus, Diphtherie, Pertussis (azellulär) mit reduziertem Diphtherie- und Pertussis-Antigengehalt

### 3.2.2. Impfungen während der Schwangerschaft

Bei der Impfung während der Schwangerschaft muss zwischen Tot- und Lebendimpfstoffen unterschieden werden. Während Totimpfstoffe inaktivierte Erreger oder immunogene Bestandteile von Erregern wie Toxoide (=inaktivierte Toxine) enthalten und somit kein infektiöses Potenzial aufweisen, enthalten Lebendimpfstoffe vermehrungsfähige, attenuierte Viren oder Bakterien.

Tabelle 3 liefert einen Überblick, welche Impfungen Schwangere unbedingt erhalten sollten, welche sie bei entsprechender Indikation erhalten sollten bzw. nach gründlicher Risiko-Nutzen-Abwägung erhalten können und welche Impfungen kontraindiziert sind.

#### Totimpfstoffe

Für Totimpfstoffe, wie z. B. gegen Influenza, Tetanus, Diphtherie, Pertussis, Hepatitis A und B, stellt eine Schwangerschaft keine Kontraindikation dar. Dennoch sollten im ersten Drittel der Schwangerschaft nur dringend indizierte Impfungen durchgeführt werden, um zu verhindern, dass die in der Frühschwangerschaft häufig auftretenden Spontanaborte fälschlicherweise mit der Impfung in Zusammenhang gebracht werden. Eine Impfung mit Totimpfstoffen stellt keine Indikation für eine Schwangerschaftsverhütung dar [RKI 2020a].

Seit 2010 empfiehlt die STIKO allen Schwangeren eine Impfung gegen saisonale Influenza [RKI 2010]. Ziel der Empfehlung ist es, die Anzahl schwerer Krankheitsverläufe und potenzieller Frühgeburten zu reduzieren und auch hochgefährliche Influenza-Infektionen der Neugeborenen zu verhindern [RKI 2019c]. Gesunde Schwangere sollten

vorzugsweise ab dem zweiten Trimenon und bei erhöhter gesundheitlicher Gefährdung infolge eines Grundleidens (z. B. Asthma oder Diabetes) ab dem ersten Trimenon geimpft werden. Die Impfung sollte mit einem inaktivierten quadrivalenten Impfstoff mit aktueller, von der WHO empfohlener Antigenkombination durchgeführt werden [RKI 2010, RKI 2019c].

Seit März 2020 wird von der STIKO nun auch eine Impfung gegen Pertussis für alle schwangeren Frauen zu Beginn des dritten Trimenons empfohlen. Besteht ein erhöhtes Risiko für eine Frühgeburt, sollte die Impfung bereits im zweiten Trimenon durchgeführt werden. Die Impfung soll unabhängig vom Abstand zu zuvor verabreichten Pertussis-Impfungen und in jeder Schwangerschaft erneut erfolgen. Ziel der maternalen Pertussis-Impfung ist die Reduzierung von Erkrankungen, Hospitalisierungen und Todesfällen durch *Bordetella pertussis* bei Neugeborenen und jungen Säuglingen [RKI 2020b].

#### Lebendimpfstoffe

Impfungen mit einem Lebendimpfstoff, wie z. B. gegen MMR oder Varizellen, sind in der Schwangerschaft aus theoretischen Überlegungen grundsätzlich kontraindiziert. Eine Impfung gegen Gelbfieber darf in der Schwangerschaft nur bei eindeutiger Indikation und nur nach sorgfältiger Risiko-Nutzen-Abwägung verabreicht werden. Eine versehentliche Impfung mit MMR- oder Varizellen-Impfstoff in oder kurz vor einer Schwangerschaft stellt jedoch keine Indikation zum Schwangerschaftsabbruch dar [RKI 2020a].



Tabelle 3: Übersicht über Impfungen für Frauen während der Schwangerschaft; modifiziert nach [BVF 2015, DTG 2020, Modrow et al. 2014, RKI 2019c].

	Impfungen gegen	Empfehlung	Anmerkungen
Totimpfstoffe sind in der Schwangerschaft unbedenklich	Influenza	Eine Impfung mit einem quadrivalenten Totimpfstoff wird in der Schwangerschaft dringend empfohlen.	Gesunde Schwangere sollten die Impfung im zweiten Trimenon, Schwangere mit Grundleiden im ersten Trimenon erhalten. Alle Kontaktpersonen von Neugeborenen sollten ebenfalls geschützt werden.
	Pertussis	Die Pertussis-Impfung mit einem Tdap-Kombinationsimpfstoff wird in der Schwangerschaft dringend empfohlen.	Eine Impfung sollte zu Beginn des dritten Trimenons (optimal 28.–32. SSW) oder bei erhöhter Wahrscheinlichkeit für eine Frühgeburt bereits im zweiten Trimenon unabhängig vom Abstand zu zuvor verabreichten Pertussis-Impfungen und in jeder Schwangerschaft durchgeführt werden. Auch alle Kontaktpersonen von Neugeborenen sollten geimpft werden.
	Tetanus, Diphtherie	Eine Impfung mit Totimpfstoffen ist während der gesamten Schwangerschaft erlaubt.	Während der Schwangerschaft möglichst erst ab zweitem Trimenon impfen.
	Hepatitis B		Die Impfung sollte bei ungeschützten Schwangeren auch in der Schwangerschaft durchgeführt werden.
	Poliomyelitis	Polio-Impfung nur bei dringender Notwendigkeit erlaubt.	Während der Schwangerschaft nur bei nicht aufschiebbarer Reise in ein Endemiegebiet impfen.
	Frühsommermeningoenzephalitis (FSME)	Falls notwendig, ist die Impfung auch in der Schwangerschaft möglich.	Impfung nur unter strenger Risiko-Nutzen-Abwägung und möglichst nur ab zweitem Trimenon.
	Pneumokokken-Erkrankungen	Impfung nur für Personen mit Grundleiden notwendig.	
	Tollwut	Bei vermutetem Kontakt müssen unmittelbar sämtliche Maßnahmen der passiven und ggf. auch der aktiven Immunisierung nach WHO-Schema vorgenommen werden.	
	Humane Papillomaviren (HPV)	Eine begonnene Grundimmunisierung sollte für die Dauer der Schwangerschaft unterbrochen werden.	Eine versehentliche Impfung in der Schwangerschaft ist kein Grund zur Besorgnis.
Strenge Indikationsstellung	Gelbfieber	Ungeimpfte Schwangere sollten nicht in Länder mit Gelbfiebrisiko reisen.	Impfung nur unter strenger Risiko-Nutzen-Abwägung und möglichst nur ab zweitem Trimenon.
	Hepatitis A	Wenn ein besonderes Risiko, z. B. durch Reisen, besteht, kann eine Impfung durchgeführt werden.	
	Meningokokken ACW <sub>135</sub> Y oder B	Als Totimpfstoff nur bei dringender Indikation möglich.	
	Typhus	Ist eine Reise in Typhus-Risikoländer unumgänglich, kann auch während der Schwangerschaft geimpft werden.	
	Cholera	Schwangere sollten Reisen in gefährdete Gebiete grundsätzlich meiden. Eine Impfung ist bei dringender Notwendigkeit möglich.	
Lebendimpfstoffe kontraindiziert	Masern, Mumps, Röteln, Varizellen	Während der Schwangerschaft ist eine Impfung mit Lebendimpfstoffen kontraindiziert.	Versehentliche Impfungen während oder kurz vor der Schwangerschaft sind kein Grund zur Sorge oder für einen Schwangerschaftsabbruch.

### 3.2.3. Impfungen während der Stillzeit

Während der Stillzeit können sowohl die Stillende als auch der Säugling jegliche von der STIKO empfohlenen Impfungen erhalten, auch Lebendimpfstoffe zeitgleich mit Totimpfstoffen. Lediglich die Impfung gegen Gelbfieber sollte bei stillenden

Frauen nicht durchgeführt werden, da weltweit vereinzelt Fälle beschrieben wurden, bei denen gestillte Säuglinge nach einer Gelbfieber-Impfung der Mutter eine Meningoenzephalitis entwickelt haben [RKI 2019c].

## 3.3. Impfbereitschaft in Deutschland

Obgleich seit 2010 von der STIKO eine Impfung aller Schwangeren gegen Influenza empfohlen wird, ist laut dem Zentralinstitut für die Kassenärztliche Versorgung Deutschlands nur jede zehnte Schwangere in Deutschland geimpft: Die bundesweite Impfquote betrug 2014 lediglich 10,6% und hat sich im Vergleich zu den Vorjahren kaum verändert. Im Vergleich zu den westlichen Bundeslän-

dern sind die Impfquoten in den östlichen Bundesländern deutlich höher (Abbildung 1) [Bätzing-Feigenbaum et al. 2017].

Da keine Impfung einen hundertprozentigen Impfschutz hinterlässt, sollten Kontaktpersonen der Schwangeren ebenfalls gegen Influenza geimpft werden, um das Erkrankungsrisiko der Schwangeren zu verringern.

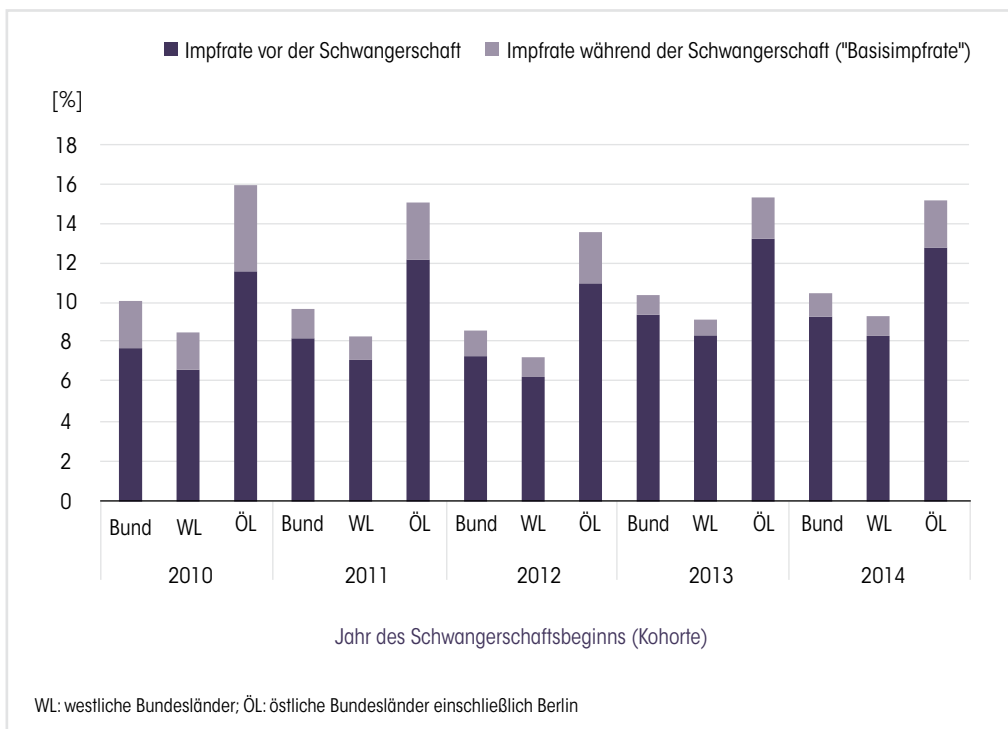


Abbildung 1: Effektive Impfquoten während der Schwangerschaft gegen saisonale Influenza zwischen 2010 und 2014 sowie Darstellung der jeweiligen Anteile der Impfquoten vor der Schwangerschaft (dunkelblau) und während der Schwangerschaft (hellblau); modifiziert nach [Bätzing-Feigenbaum et al. 2017].

Da sich Säuglinge häufig durch Familienangehörige und insbesondere durch die Eltern (39% Mütter und 16% Väter) mit Pertussis-Erregern anstecken [Wiley et al. 2013], wird von der STIKO eine Impfung der Kontakt- und Betreuungspersonen (Kokon-Strategie) empfohlen, um das Ansteckungsrisiko für Säuglinge zu minimieren. Jedoch ist in Deutschland die Pertussis-Impfrate bei der Personengruppe, die mit Säuglingen in einem Haushalt leben, mit 22% zu gering, um eine Verbreitung der Erreger auf ungeschützte Säuglinge zu verhindern. Zudem haben gemäß einer Erhebung aus dem Jahr 2012 lediglich 14,1% der Frauen im gebärfähigen Alter in den letzten zehn Jahren eine Pertussis-Impfung erhalten [Bödeker et al. 2014]. Somit ist der Anteil der geimpften Kontaktpersonen von Neugeborenen zu gering, um einen ausreichenden Schutz vor lebensbedrohlichen Infektionserkrankungen zu bieten. Da die Empfehlung zur Pertussis-Impfung während der Schwangerschaft erst nach Veröffentlichung dieses Artikels in Kraft treten wird, liegen hier noch keine Daten zu den Impfquoten vor. Auch ältere Menschen sollten regelmäßig auf notwendige Auffrischimpfungen hingewiesen werden. Hier spielen Ärzte eine entscheidende Rolle und können durch entsprechende Aufklärung und Empfehlung die Bereitschaft zur Impfung in der deutschen Bevölkerung steigern.

Einer der wichtigsten Faktoren zur Erhöhung der Impfrate ist eine intensive Schwangerschaftsberatung durch den Gynäkologen [Baum et al. 2017, Wojcinski 2017]. Jede Schwangere sollte über den Nutzen einer Impfung für sich und den Fetus bzw. das Neugeborene aufgeklärt und entsprechend geimpft werden. Die Ablehnung einer Impfung sollte dokumentiert werden, um sich vor Vorwürfen abzusichern [Wojcinski 2017].

Eine deutsche Querschnittstudie an zwei deutschen Perinatalzentren zeigte auf, dass sich 49,4% der Frauen, denen eine Influenza-Impfung während der Schwangerschaft empfohlen wurde, auch tatsächlich impfen lassen. Erhielten die Schwangeren jedoch keine Impfeempfehlung, so ließen sich nur 3,3% impfen und somit signifikant weniger als nach einer Impfeempfehlung ( $p=0,0001$ ; Abbildung 2). Am häufigsten wurden die Frauen dabei durch den zuständigen Gynäkologen beraten. Gynäkologen stellen somit als Hauptansprechpartner für Schwangere die wichtigste Informationsquelle dar, um über das Thema Impfen aufzuklären und auf die damit verbundene Dringlichkeit hinzuweisen. Die häufigsten Gründe, warum Schwangere keine Influenza-Impfung durchführen ließen, waren, dass die Influenza-Erkrankung in ihrer Gefährlichkeit unterschätzt und dass der Impfstoff von den Schwangeren als zu riskant eingestuft wurde [Baum et al. 2017].

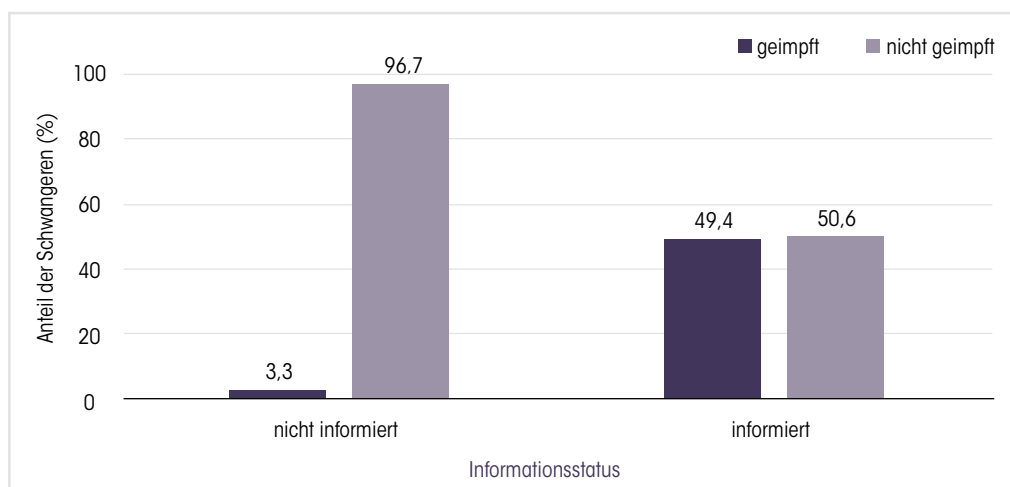


Abbildung 2: Informationsstatus der Schwangeren und Influenza-Impfung (n=236); modifiziert nach [Baum et al. 2017].

Steht ein Arzt hinter der Impfung, kann er problemlos auch die schwangere Frau von der Sinnhaftigkeit der Impfung überzeugen.

Die beste Werbung beispielsweise für die Influenza-Impfung ist die eigene Impfung des Arztes und seines gesamten Teams.

### 3.3.1. Impfhindernisse

Die Umsetzung der Impfeempfehlungen zum Erreichen eines bestmöglichen Impfschutzes der Bevölkerung einschließlich der Frauen im gebärfähigen Alter, der Schwangeren und der Kontaktpersonen von Neugeborenen wird zum Teil erheblich erschwert. Ein Grund für die schlechte Umsetzung ist das fehlende Wissen der Schwangeren – aber auch zum Teil der Ärzte – über den Nutzen der Impfung. Die schwangeren Frauen werden zudem durch uneinheitliche Empfehlungen der an der Schwangerschaftsbetreuung Beteiligten (u. a. Hebammen) verunsichert. Weitere Zweifel der Schwangeren können durch Impfskeptiker, Impfgegner und Medienberichte zu angeblichen Impfschäden sowie Geschichten im Internet, die allesamt einer wissenschaftlichen Überprüfung nicht standhalten, geschürt werden [Wojcinski 2017].

Darüber hinaus erhalten Ärzte durch ihre zuständigen Kassenärztlichen Vereinigungen (KVen), Ärztekammern sowie durch Krankenkassen keine ausreichende Unterstützung. Erfreulich ist, dass mit Inkrafttreten des Maternenschutzgesetzes Anfang März 2020 nun alle Fachärzte (ausgenommen Zahnärzte) facharztübergreifend Schutzimpfungen durchführen dürfen [RKI 2020c]. Es bleibt zu hoffen, dass dies von den Ärzten entsprechend angenommen und umgesetzt wird. Gynäkologen können nun beispielsweise die Begleitpersonen von Schwangeren (z. B. die werdenden Väter) gegen Pertussis und Influenza impfen.

## 4. Fazit

Schwangere, Feten und Säuglinge weisen eine erhöhte infektionsbedingte Morbidität und Mortalität auf, die durch den Einsatz von Impfungen vor oder während der Schwangerschaft reduziert werden kann. Optimalerweise sollten Impflücken bereits vor einer geplanten Schwangerschaft aufgedeckt und geschlossen werden. Bei bereits bestehender Schwangerschaft können Impfungen mit jeglichen Totimpfstoffen problemlos durchgeführt werden. Dagegen ist eine Impfung mit Lebendimpfstoffen während der Schwangerschaft aus theoretischen Gründen kontraindiziert. Grundsätzlich muss eine Schwangerschaft jedoch niemals abgebrochen werden, wenn eine Impfung – auch mit Lebendimpfstoffen

– durchgeführt wurde. Manche Impfungen wie gegen Pertussis und Influenza sollten Schwangere gemäß den aktuellen STIKO-Empfehlungen sogar unbedingt erhalten. Obgleich Impfungen während der Schwangerschaft sicher und effektiv sind, werden die aktuellen Empfehlungen aus unterschiedlichen Gründen bislang nur unzureichend umgesetzt.

Einen wichtigen Stellenwert zur Einhaltung der Impfeempfehlungen und der daraus resultierenden Erhöhung der Impfraten bei Schwangeren nehmen hier die Gynäkologen bei der Schwangerschaftsbetreuung ein. Bei jedem Besuch sollte der Impfpass der Patientin überprüft und auf noch ausstehende Impfungen hingewiesen werden.

## 5. Literatur

- Amirthalingam G, Andrews N, Campbell H, et al. Effectiveness of maternal pertussis vaccination in England: an observational study. *Lancet* 2014;384(9953):1521–8
- Bätzing-Feigenbaum J, Schulz M, Dammertz L, et al. Impfung gegen saisonale Influenza in der Schwangerschaft gemäß STIKO-Empfehlung – Analyse anhand von Schwangerschaftskohorten 2010 bis 2014. Zentralinstitut für die kassenärztliche Versorgung in Deutschland (Zi). Versorgungsatlas-Bericht Nr. 17/06. Berlin 2017
- Baum S, Hitschold T, Becker A, et al. Implementation of the recommendation to vaccinate pregnant women against seasonal influenza – vaccination rates and acceptance. *Geburtshilfe und Frauenheilkunde* 2017;77(4):340–51
- Baxter R, Bartlett J, Fireman B, et al. Effectiveness of vaccination during pregnancy to prevent infant pertussis. *Pediatrics* 2017;139(5)
- Bender JM, Ampofo K, Gesteland P, et al. Influenza virus infection in infants less than three months of age. *Pediatr Infect Dis J* 2010;29(1):6–9
- BfArM und PEI. Sicherheitsprofil von Rötelnimpfstoffen bei (versehentlicher) Impfung in der Schwangerschaft. Bulletin zur Arzneimittelsicherheit. 2020;1:23–31
- Bödeker B, Remschmidt C, Müters S, et al. 2014. Impfquoten unter Erwachsenen in Deutschland für die Impfungen gegen saisonale Influenza, Tetanus und Pertussis. In.: Robert Koch-Institut, Infektionsepidemiologie.
- Bromberger P, Lawrence JM, Braun D, et al. The influence of intrapartum antibiotics on the clinical spectrum of early-onset group B streptococcal infection in term infants. *Pediatrics* 2000;106 (2 Pt 1):244–50
- Burckhardt A. Zur intrauterinen Vaccination. *Deutsches Archiv für klinische Medizin* 1879;24:506
- BVF. Impfungen - das ist vor und während der Schwangerschaft wichtig. Stand 23.04.2015. [http://www.bvf.de/presse\\_info.php?r=2&m=0&s=1&artid=497&search=Impfen](http://www.bvf.de/presse_info.php?r=2&m=0&s=1&artid=497&search=Impfen), abgerufen am: 28.01.2019
- CDC. Updated recommendations for use of tetanus toxoid, reduced diphtheria toxoid, and acellular pertussis vaccine (Tdap) in pregnant women - Advisory Committee on Immunization Practices (ACIP), 2012. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2013;62(7):131–5
- Dabrera G, Amirthalingam G, Andrews N, et al. A case-control study to estimate the effectiveness of maternal pertussis vaccination in protecting newborn infants in England and Wales, 2012-2013. *Clin Infect Dis* 2015;60(3):333–7
- Donegan K, King B, Bryan P. Safety of pertussis vaccination in pregnant women in UK: observational study. *BMJ* 2014;349:g4219
- DTG. Übersicht über Impfungen sind in der Schwangerschaft. 2020. <https://www.dtg.org/2-uncategorised/255-uebersicht-schwangerschaft.html>, abgerufen am: 07.05.2020
- Ehrlich P. Ueber Immunität durch Vererbung und Säugung. *Ztschr Hyg Infektionskr* 1892;12:183–203
- Engmann C, Fleming JA, Khan S, et al. Closer and closer? Maternal immunization: current promise, future horizons. *J Perinatol* 2020. doi: 10.1038/s41372-020-0668-3
- Fluegge K, Siedler A, Heinrich B, et al. Incidence and clinical presentation of invasive neonatal group B streptococcal infections in Germany. *Pediatrics* 2006;117(6):e1139–45
- Forsyth K, Plotkin S, Tan T, et al. Strategies to decrease pertussis transmission to infants. *Pediatrics* 2015;135(6):e1475–82
- G-BA. Richtlinie des Gemeinsamen Bundesausschusses zur Empfängnisregelung und zum Schwangerschaftsabbruch. 2019. [https://www.g-ba.de/downloads/62-492-1883/ESA-RL\\_2019-06-20\\_iK\\_2019-07-20.pdf](https://www.g-ba.de/downloads/62-492-1883/ESA-RL_2019-06-20_iK_2019-07-20.pdf), abgerufen am: 07.05.2020
- G-BA. G-BA setzt neue STIKO-Empfehlung für Keuchhusten-Impfung in der Schwangerschaft um. Stand 14.05.2020. 2020. <https://www.g-ba.de/presse/pressemitteilungen/864/>, abgerufen am 18.05.2020
- Graham BS. Vaccines against respiratory syncytial virus: The time has finally come. *Vaccine* 2016;34(30):3535–41
- Härtel C, Humberg A, Viemann D, et al. Preterm birth during influenza season is associated with adverse outcome in very low birth weight infants. *Front Pediatr* 2016;4:130
- Keller-Stanislawski B, Englund JA, Kang G, et al. Safety of immunization during pregnancy: a review of the evidence of selected inactivated and live attenuated vaccines. *Vaccine* 2014;32(52):7057–64
- Madhi SA, Cutland CL, Jose L, et al. Safety and immunogenicity of an investigational maternal trivalent group B streptococcus vaccine in healthy women and their infants: a randomised phase 1b/2 trial. *Lancet Infect Dis* 2016;16(8):923–34
- Modrow S, Buxmann H, Enders M, et al. Management der kongenitalen Zytomegalievirus-Infektion bei Neugeborenen. *Frauenarzt* 2018;5:394–402
- Modrow S, Huzly D, Enders M, et al. Labordiagnostik schwangerschaftsrelevanter Virusinfektionen. AWMF Registernummer 0093/001. Stand: 31.03.2014. [https://www.awmf.org/uploads/tx\\_szleitlinien/093-0011\\_S2k\\_Labordiagnostik\\_schwangerschaftsrelevanter\\_Virusinfektionen\\_2014-05-abgelaufen.pdf](https://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/093-0011_S2k_Labordiagnostik_schwangerschaftsrelevanter_Virusinfektionen_2014-05-abgelaufen.pdf), abgerufen am: 07.05.2020
- Munoz FM. Respiratory syncytial virus in infants: is maternal vaccination a realistic strategy? *Curr Opin Infect Dis* 2015;28(3):221–4
- Nunes MC, Madhi SA. Review on the effects of influenza vaccination during pregnancy on preterm births. *Hum Vaccin Immunother* 2015;11(11):2538–48
- Omer SB. Maternal immunization. *N Engl J Med* 2017;376(13):1256–67
- Pierce M, Kurinczuk JJ, Spark P, et al. Perinatal outcomes after maternal 2009/H1N1 infection: national cohort study. *BMJ* 2011;342:d3214
- Plotkin SA, Boppa SB. Vaccination against the human cytomegalovirus. *Vaccine* 2018; 37(50):7437–42
- Rey-Jurado E, Kalergis AM. Immunological features of respiratory syncytial virus-caused pneumonia-implications for vaccine design. *Int J Mol Sci* 2017;18(3)
- RKI. Empfehlungen der Ständigen Impfkommision (STIKO) am Robert Koch-Institut/Stand: Juli 2009. *Epid Bull* 2009;30
- RKI. Mitteilung der Ständigen Impfkommision (STIKO) am Robert Koch-Institut. *Epid Bull* 2010;31
- RKI. Vorgehen bei Frauen im gebärfähigen Alter zur Vermeidung von Röteln und Varizellen in der Schwangerschaft. 2018a. [https://www.rki.de/SharedDocs/FAQ/Impfer/AllgFr\\_AllgemeineFragen/FAQ10.html](https://www.rki.de/SharedDocs/FAQ/Impfer/AllgFr_AllgemeineFragen/FAQ10.html), Stand: 13.12.2018, abgerufen am 07.05.2020



- RKI. RKI-Ratgeber: Zytomegalievirus-Infektion. 2018b. [https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Merkblaetter/Ratgeber\\_Zytomegalievirus.html](https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Merkblaetter/Ratgeber_Zytomegalievirus.html), abgerufen am 07.05.2020
- RKI. RKI-Ratgeber: Zytomegalievirus-Infektion. 2018b. [https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Merkblaetter/Ratgeber\\_Zytomegalievirus.html](https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Merkblaetter/Ratgeber_Zytomegalievirus.html), abgerufen am 07.05.2020
- RKI. Infektionsepidemiologisches Jahrbuch meldepflichtiger Krankheiten für 2018. 2019a. [https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/Jahrbuch/Jahrbuch\\_2018.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/Jahrbuch/Jahrbuch_2018.pdf?__blob=publicationFile), abgerufen am: 07.05.2020
- RKI. RKI-Ratgeber: Windpocken (Varizellen), Gürtelrose (Herpes zoster). 2019b. [https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Merkblaetter/Ratgeber\\_Varizellen.html#IV](https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Merkblaetter/Ratgeber_Varizellen.html#IV), abgerufen am: 07.05.2020
- RKI. Empfehlungen der Ständigen Impfkommission (STIKO) am Robert Koch-Institut – 2019/2020. *Epid Bull* 2019c;34
- RKI. Impfen: Häufig gestellte Fragen und Antworten. Kann in der Schwangerschaft und Stillzeit geimpft werden? Stand: 26.03.2020. 2020a. [https://www.rki.de/SharedDocs/FAQ/Impfen/AllgFr\\_AllgemeineFragen/FAQ-Liste\\_AllgFr\\_Impfen.html](https://www.rki.de/SharedDocs/FAQ/Impfen/AllgFr_AllgemeineFragen/FAQ-Liste_AllgFr_Impfen.html), abgerufen am: 07.05.2020
- RKI. STIKO: Empfehlung der Pertussisimpfung in der Schwangerschaft. *Epid Bull* 2020b;13
- RKI. Gesetz für den Schutz vor Masern und zur Stärkung der Impfprävention. *Epid Bull* 2020c;10
- Saito S. Cytokine network at the feto-maternal interface. *J Reprod Immunol* 2000;47(2):87–103
- Saji F, Samejima Y, Kamiura S, et al. Dynamics of immunoglobulins at the feto-maternal interface. *Rev Reprod* 1999;4(2):81–9
- Sauerbrei A, Wutzler P. Fetales Varzellensyndrom. *Monatsschr Kinderheilkd* 2003;151:209–13
- Shi T, McAllister DA, O'Brien KL, et al. Global, regional, and national disease burden estimates of acute lower respiratory infections due to respiratory syncytial virus in young children in 2015: a systematic review and modelling study. *Lancet* 2017;390(10098):946–58
- SIKO (Sächsische Impfkommission): Empfehlungen der Sächsischen Impfkommission zur Durchführung von Schutzimpfungen im Freistaat Sachsen. Vom 2.9.1993; Stand: 1.1.2015
- Stein RT, Bont LJ, Zar H, et al. Respiratory syncytial virus hospitalization and mortality: Systematic review and meta-analysis. *Pediatr Pulmonol* 2017;52(4):556–69
- Tsuda H, Michimata T, Hayakawa S, et al. A Th2 chemokine, TARC, produced by trophoblasts and endometrial gland cells, regulates the infiltration of CCR4+ T lymphocytes into human decidua at early pregnancy. *Am J Reprod Immunol* 2002;48(1):1–8
- Vygen-Bonnet S, Hellenbrand W, Garbe E, et al. Safety and effectiveness of acellular pertussis vaccination during pregnancy: a systematic review. *BMC Infect Dis* 2020;20(1):136
- Wiley KE, Zuo Y, Macartney KK, et al. Sources of pertussis infection in young infants: a review of key evidence informing targeting of the cocoon strategy. *Vaccine* 2013;31(4):618–25
- Wojcinski M. Influenza-Impfung für alle Schwangeren notwendig. *Frauenarzt* 2017;58(8):654–7

# Impressum

Autor:

Dr. med. Michael Wojcinski  
Frillenseestr. 18, 82467 Garmisch-Partenkirchen

Redaktion: Dr. Annemarie Heskamp | KW MEDIPOINT, Bonn  
Satz: Lisa Sander | KW MEDIPOINT, Bonn  
Veranstalter: MedLearning AG, München | [cme.medlearning.de](http://cme.medlearning.de)

Titelbild: © Adobe / New Africa

Diese Fortbildung wird Ihnen auf [cme.medlearning.de](http://cme.medlearning.de) mit freundlicher Unterstützung von Sanofi Aventis Deutschland angeboten (KW MEDIPOINT: 4.218 €, MedLearning: 6.650 €). Der Sponsor nimmt keinen Einfluss auf die zertifizierte Fortbildung.