

Impfkompendium

Herausgegeben von
Heinz Spiess
Ulrich Heining
Wolfgang Jilg

9., unveränderte Auflage

 Online-Version in der eRef



Impfkompodium

Heinz Spiess
Ulrich Heininger
Wolfgang Jilg

Unter Mitarbeit von

Klaus Cichutek
Christoph Conrad
Maia Funk-Baumann
Walter H. Haas
Christoph Hatz
Friedrich Hofmann
Brigitte Keller-Stanislawski
Markus Knuf
Herwig Kollaritsch
Jan Leidel
Johannes G. Liese
Claudius U. Meyer
Michael Pfeleiderer

Martina Prelog
Sabine Reiter
Jürgen Scherer
Andreas Spickhoff
Robert Steffen
Andrea Streng
Mark Peter Gerard van der Linden
Magnus von Knebel Döberitz
Frank Falkner von Sonnenburg
Peter Weber
Ole Wichmann
Fred Zepp

9., unveränderte Auflage

44 Abbildungen

Georg Thieme Verlag
Stuttgart • New York

Impressum

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Ihre Meinung ist uns wichtig! Bitte schreiben Sie uns unter

www.thieme.de/service/feedback.html



1. Auflage 1973
2. Auflage 1976
3. Auflage 1987
4. Auflage 1994
5. Auflage 1999
6. Auflage 2005
7. Auflage 2012
8. Auflage 2015

Wichtiger Hinweis: Wie jede Wissenschaft ist die Medizin ständigen Entwicklungen unterworfen. Forschung und klinische Erfahrung erweitern unsere Erkenntnisse, insbesondere was Behandlung und medikamentöse Therapie anbelangt. Soweit in diesem Werk eine Dosierung oder eine Applikation erwähnt wird, darf der Leser zwar darauf vertrauen, dass Autoren, Herausgeber und Verlag große Sorgfalt darauf verwandt haben, dass diese Angabe dem Wissensstand bei Fertigstellung des Werkes entspricht.

Für Angaben über Dosierungsanweisungen und Applikationsformen kann vom Verlag jedoch keine Gewähr übernommen werden. **Jeder Benutzer ist angehalten**, durch sorgfältige Prüfung der Beipackzettel der verwendeten Präparate und gegebenenfalls nach Konsultation eines Spezialisten festzustellen, ob die dort gegebene Empfehlung für Dosierungen oder die Beachtung von Kontraindikationen gegenüber der Angabe in diesem Buch abweicht. Eine solche Prüfung ist besonders wichtig bei selten verwendeten Präparaten oder solchen, die neu auf den Markt gebracht worden sind. **Jede Dosierung oder Applikation erfolgt auf eigene Gefahr des Benutzers.** Autoren und Verlag appellieren an jeden Benutzer, ihm etwa auffallende Ungenauigkeiten dem Verlag mitzuteilen.

© 2018 Georg Thieme Verlag KG
Rüdigerstr. 14
70469 Stuttgart
Deutschland
www.thieme.de

Printed in Germany

Zeichnungen: Christiane und Dr. Michael von Solodkoff, Neckargemünd; BITmap, Mannheim
Umschlaggestaltung: Thieme Verlagsgruppe
Umschlaggrafik: Martina Berge
Umschlagfotos: fotolia.com
Redaktion: Gabriele Gaßmann, Stuttgart
Satz: L42 AG, Berlin
Druck: Grafisches Centrum Cuno, Calbe

Geschützte Warennamen (Warenzeichen ®) werden nicht immer besonders kenntlich gemacht. Aus dem Fehlen eines solchen Hinweises kann also nicht geschlossen werden, dass es sich um einen freien Warennamen handelt.

Das Werk, einschließlich aller seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwendung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen oder die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

ISBN 978-3-13-242162-2

1 2 3 4 5 6

Auch erhältlich als E-Book:
eISBN (PDF) 978-3-13-242163-9
eISBN (epub) 978-3-13-242164-6

Vorwort

Wirkung und Notwendigkeit von Schutzimpfungen sind nicht erst seit der Eliminierung der Pocken durch die von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) global koordinierten und durchgeführten Pockenschutzimpfungen bewiesen. Auch die Poliomyelitis ist durch konsequent durchgeführte Schutzimpfungen und seuchenhygienische Maßnahmen weltweit zunehmend unter Kontrolle. Das gilt potenziell auch für die Masern, die als „Kinderkrankheit“ bezeichnet unterschätzt werden, besonders deren wichtigste Komplikationen, die Masern-Enzephalitis und die subakut sklerosierende Panenzephalitis.

Impfempfehlungen werden seit 1972 von der ständigen Impfkommission (STIKO) des Robert Koch-Instituts gegeben und regelmässig aktualisiert. Mit Beschluss der Gesundheitsministerkonferenz 1991 wurde erreicht, die öffentliche Empfehlung von Schutzimpfungen auf der Grundlage der Ergebnisse der STIKO durchzuführen.

Um die Impfempfehlungen nach dem neuesten Stand der Wissenschaft für die Lehre von Studenten und von in Impffragen Auskunft suchenden Ärzten und anderem medizinischem Personal darzustellen, werden für das Impfkompodium stets Autoren mit speziellen Sachkenntnissen in der Vakzinologie für die Bearbeitung der verschiedenen Kapitel herangezogen. Das gilt auch für die vorliegende Auflage; mehrere der Autoren sind Mitglieder bzw. Mitarbeiter der STIKO.

Wie in nahezu allen Bereichen der Medizin kommt es auch in der Vakzinologie in immer kürzeren Abständen zu Neuerungen. Deshalb erwies es sich bereits 4 Jahre nach dem Erscheinen der 7., vollständig neu bearbeiteten und erweiterten Auflage des Impfkompodiums als notwendig, das Buch erneut zu überarbeiten. Neue Impfstoffe, wie die Vakzine gegen Meningokokken der Serogruppe B, der tetravalente Influenzaimpfstoff oder der In-

fluenza-Lebendimpfstoff, wurden in die entsprechenden Kapitel neu aufgenommen, ebenso wie Änderungen in den Empfehlungen der STIKO. Letztere betreffen u. a. die Aufnahme der Schluckimpfung gegen Rotavirus als Standardimpfung für Säuglinge in den Impfkalender, Änderungen bei den Empfehlungen zur Indikationsimpfung gegen saisonale Influenza, Vorziehen des Alters zur Impfung gegen Humane Papillomviren (HPV) auf 9 bis 14 Jahre, Dosisreduktion bei der Pneumokokken-Konjugatimpfung und die Überarbeitung der Empfehlungen zur Hepatitis-B-Indikationsimpfung und zur Postexpositionsprophylaxe gegen Hepatitis B.

Kurz vor Fertigstellung der vorliegenden überarbeiteten Auflage erreichte uns zu unserer großen Betroffenheit die Nachricht vom Tod des Begründers und langjährigen Herausgebers dieses Buches, Herrn Professor Heinz Spiess. Prof. Spiess war 20 Jahre lang Direktor der Kinderpoliklinik der Ludwig-Maximilians-Universität München. Sein Interesse galt besonders der pädiatrischen Prävention und ganz speziell den Schutzimpfungen. Er hat sich um das Impfen in Deutschland in vieler Weise verdient gemacht, etwa als Mitinitiator und langjähriges Mitglied der Ständigen Impfkommission. 1973 erschien zum ersten Mal sein Impfkompodium, dessen 8. Auflage Sie nun in Händen halten. Auch an der Konzeption dieser Überarbeitung hat er nochmals entscheidend mitgewirkt. Mit ihm haben wir einen wichtigen Verfechter und Fürsprecher des Impfens in Deutschland verloren – nicht zuletzt durch dieses Buch wird er uns in Erinnerung bleiben!

Sicher auch in seinem Sinne wünschen wir Ihnen eine anregende Lektüre und nehmen Verbesserungsvorschläge gerne entgegen.

Basel, Regensburg,
im August 2015

*Ulrich Heininger
Wolfgang Jilg*

Anschriften

Herausgeber

Prof. Dr. med. Ulrich **Heininger**
Universitäts-Kinderspital
beider Basel (UKBB)
Infektiologie und Vakzinologie
Spitalstrasse 33
4056 Basel
Schweiz

Prof. Dr. med. Wolfgang **Jilg**
Universität Regensburg
Institut für Medizinische Mikrobiologie
und Hygiene
Klinische Virologie u. Infektionsimmunologie
Franz-Josef-Strauß-Allee 11
93053 Regensburg
Deutschland

Prof. Dr. med. Heinz **Spiess** †
Kinderpoliklinik
der Ludwig-Maximilians-Universität
Pettenkoferstr. 8a
80336 München
Deutschland

Mitarbeiter

Prof. Dr. Klaus **Cichutek**
Paul-Ehrlich-Institut
Bundesinstitut für Impfstoffe
und biomedizinische Arzneimittel
Paul-Ehrlich-Str. 51–59
63225 Langen
Deutschland

Dr. Christoph **Conrad**
Paul-Ehrlich-Institut
Referat Medizinische Grundsatzfragen,
Internationale Beziehungen
Paul-Ehrlich-Str. 51–59
63225 Langen
Deutschland

Dr. med. Maia **Funk-Baumann**
Universität Zürich
Institut für Epidemiologie, Biostatistik und
Prävention
Blümlisalpstrasse 72
8006 Zürich
Schweiz

Prof. Dr. med. Walter H. **Haas**
Robert Koch-Institut
Seestr. 10
13353 Berlin
Deutschland

Prof. Dr. med. Christoph **Hatz**
Schweizerisches Tropen- und
Public Health-Institut
Socinstrasse 57
4051 Basel
Schweiz

Prof. Dr. med. Ulrich **Heininger**
Universitäts-Kinderspital
beider Basel (UKBB)
Infektiologie und Vakzinologie
Spitalstrasse 33
4056 Basel
Schweiz

Prof. Dr. Dr. Friedrich **Hofmann**
Freiburger Forschungsstelle
Arbeits- und Sozialmedizin
Bertoldstr. 63
79098 Freiburg
Deutschland

Prof. Dr. med. Wolfgang **Jilg**
Universität Regensburg
Institut für Medizinische Mikrobiologie
und Hygiene
Klinische Virologie u. Infektionsimmunologie
Franz-Josef-Strauß-Allee 11
93053 Regensburg
Deutschland

Dr. med. Brigitte **Keller-Stanislawski**
Paul-Ehrlich-Institut
Bundesinstitut für Impfstoffe
und biomedizinische Arzneimittel
Paul-Ehrlich-Str. 51–59
63225 Langen
Deutschland

Univ.-Prof. Dr. med. Markus **Knuf**
 HSK Dr. Horst Schmidt Klinik
 Direktor der Klinik für Kinder und Jugendliche
 Ludwig-Erhard-Str. 100
 65199 Wiesbaden
 Deutschland

Univ.-Prof. Dr. med. Herwig **Kollaritsch**
 Medizinische Universität Wien
 Institut für Spezifische Prophylaxe
 und Tropenmedizin
 Kinderspitalgasse 15
 1090 Wien
 Österreich

Dr. Jan **Leidel**
 Aachener Str. 1313
 50859 Köln
 Deutschland

Prof. Dr. med. Johannes G. **Liese**
 Universitätsklinikum Würzburg
 Kinderklinik und Poliklinik
 Pädiatrische Infektiologie und Immunologie
 Josef-Schneider-Str. 22
 97080 Würzburg
 Deutschland

Dr. Claudius U. **Meyer**
 Universitätsmedizin
 der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz
 Zentrum für Kinder- und Jugendmedizin
 Labor für Pädiatrische Immunologie
 Obere Zahlbacher Str. 63
 55131 Mainz
 Deutschland

Dr. Michael **Pfleiderer**
 Paul-Ehrlich-Institut
 Bundesinstitut für Impfstoffe
 und biomedizinische Arzneimittel
 Paul-Ehrlich-Str. 51-59
 63225 Langen
 Deutschland

Prof. Dr. med. univ. Martina **Prelog**
 Universitätsklinikum Würzburg
 Kinderklinik und Poliklinik
 Josef-Schneider-Str. 2
 97080 Würzburg
 Deutschland

Dr. Sabine **Reiter**
 Bundesministerium für Gesundheit
 Referat 321
 Übertragbare Krankheiten/Infektionsschutz
 Friedrichstr. 108
 10117 Berlin
 Deutschland

Dr. Jürgen **Scherer**
 Paul-Ehrlich-Institut
 Abteilung Medizinische Biotechnologie
 Paul-Ehrlich-Str. 51-59
 63225 Langen
 Deutschland

Prof. Dr. Andreas **Spickhoff**
 Juristische Fakultät der LMU
 Lehrstuhl für Bürgerliches Recht und Medizinrecht
 Ludwigstr. 29
 80539 München
 Deutschland

Prof. Dr. med. Heinz **Spiess**
 Kinderpoliklinik
 der Ludwig-Maximilians-Universität
 Pettenkoferstr. 8a
 80336 München
 Deutschland

Prof. (em) Dr. med. Robert **Steffen**
 Universität Zürich
 WHO Collaborating Centre for Travellers' Health
 Institut für Epidemiologie, Biostatistik
 und Prävention
 Hirschengraben 84/E29
 8001 Zürich
 Schweiz

Dr. rer. nat. Andrea **Streng**
 Universitätsklinikum Würzburg
 Kinderklinik und Poliklinik
 Pädiatrische Infektiologie und Immunologie
 Josef-Schneider-Str. 2
 97080 Würzburg
 Deutschland

Dr. Mark Peter Gerard **van der Linden**
 Universitätsklinikum RWTH Aachen
 Nationales Referenzzentrum für Streptokokken
 Institut für Medizinische Mikrobiologie
 Pauwelsstr. 30
 52074 Aachen
 Deutschland

Prof. Dr. med. Magnus **von Knebel Döberitz**
Universitätsklinikum Heidelberg
Pathologisches Institut des Universitätsklinikums
Abteilung für Angewandte Tumorbiologie (ATB)
Im Neuenheimer Feld 224
69120 Heidelberg
Deutschland

Prof. Dr. med. Frank Falkner **von Sonnenburg**
Klinikum der Universität München
Medizinische Fakultät
Abteilung für Infektions- und Tropenmedizin
Leopoldstr. 5
80802 München
Deutschland

Prof. Dr. med. Peter **Weber**
Universitäts-Kinderspital beider Basel
Abteilung Neuro- und Entwicklungspädiatrie
Spitalstrasse 33
4056 Basel
Schweiz

Priv.-Doz. Dr. med. Ole **Wichmann**
Robert Koch-Institut
Fachgebiet Impfprävention
Seestr. 10
13353 Berlin
Deutschland

Univ.-Prof. Dr. med. Fred **Zepp**
Universitätsmedizin der
Johannes-Gutenberg-Universität Mainz
Zentrum für Kinder- und Jugendmedizin
Langenbeckstr. 1
55131 Mainz
Deutschland

Abkürzungen

ACYW	tetravalenter Konjugatimpfstoff gegen Meningokokken der Serotypen A, C, Y, W135	EIA	Enzym-Immunoassay
ADA	Adenosindesaminase	eIPV	inaktivierte Poliovakzine mit „enhanced potency“
ADCC	antikörperabhängige, zellvermittelte Zytotoxizität	EKIF	Eidgenössische Kommission für Impffragen
AFP	Acute flaccid Paralysis	EMA	European Medicines Agency
AMG	Arzneimittelgesetz	EPI	Expanded Programme for Immunization
aP	azellulärer Pertussis-Impfstoff mit hoher Antigenkonzentration	ESPED	Erhebungseinheit für seltene pädiatrische Erkrankungen in Deutschland
Ap	azellulärer Pertussis-Impfstoff mit niedriger Antigenkonzentration	EU	Europäische Union
API	Active pharmaceutical Ingredient	EU/ml	ELISA-Einheiten/ml
APV	azelluläre Pertussisvakzine	FCS	Fetal Calf Serum
ArbMedVV	Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge	FHA	filamentöses Hämagglutinin
BALT	Bronchus associated lymphoid Tissue	FSME	Frühsommer-Meningoenzephalitis
BCG	Bacille Calmette-Guérin (attenuierter Lebendimpfstoff gegen Tuberkulose)	G 42	DGUV-Grundsatz G 42, Tätigkeiten mit Infektionsgefährdung
BCR	B-Zell-Rezeptor	GALT	Gut-associated lymphoid Tissue
BMG	Bundesministerium für Gesundheit	GAVI	Global Alliance for Vaccines and Immunization
BSE	bovine spongiforme Enzephalopathie	G-BA	Gemeinsamer Bundesausschuss
BWP	Biologics Working Party	GBS	Guillain-Barré-Syndrom
CDC	(US) Centers for Disease Control and Prevention	GC	Germinales Zentrum
CHMP	Committee for Human Medicinal Products	GKV	Gesetzliche Krankenversicherung
CIN	Cervical intraepithelial Neoplasia	GMP	Good Manufacturing Practice, gute Herstellungspraxis
CMV	Zytomegalievirus	GPEI	Global Polio Eradication Initiative
CTD	Common technical Document	GPV	Ganzkeimpertussisvakzine
cVDPV	Circulating Vaccine-derived Poliovirus	GvHD	Graft-versus-Host Disease
CVID	Common variable Immunodeficiency; variables Immundefektsyndrom	HAV	Hepatitis-A-Virus
D	Diphtherie-Impfstoff mit hoher Toxin-konzentration	HB	Hepatitis B
d	Diphtherie-Impfstoff mit niedriger Toxinkonzentration	HBcAg	Hepatitis-B-Core-Antigen
DAKJ	Deutsche Akademie für Kinderheilkunde und Jugendmedizin	HBeAg	Hepatitis-B-e-Antigen
DGUV	Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung	HBIG	Hepatitis-B-Immunglobulin
DPT	Diphtherie-Pertussis-Tetanus-Kombination	HBsAg	Hepatitis-B-Surface-Antigen
DTG	Deutsche Gesellschaft für Tropenmedizin und Internationale Gesundheit	HBV	Hepatitis-B-Virus
DTP	Diphtherie, Tetanus, Pertussis	HCV	Hepatitis-C-Virus
DTPa	Diphtherie-Tetanus-Pertussis (azellulär)	HDCV	Human diploid Cell Vaccine
EBV	Epstein-Barr-Virus	HDV	Hepatitis-D-Virus
EDQM	European Directorate for the Quality of Medicines and Healthcare	HEA	Hühnerereiweißallergie
		HEV	Hepatitis-E-Virus
		Hib	Haemophilus influenzae Typ b
		HPV	humanes Papilloma-Virus
		HR	High-Risk(-HPV)
		HSA	humanes Serumalbumin
		HSF	histaminsensitiver Faktor
		i.d.	intradermal
		i. d. R.	in der Regel
		IfSG	Infektionsschutzgesetz
		IGV	Internationale Gesundheitsvorschrift
		IHN	infektiöse hämatopoetische Nekrose

IPV	inaktivierte Poliovakzine, inaktiviertes Poliovirus	rHA	rekombinantes humanes Albumin
IVIG	i. v. Immunglobulin	RKI	Robert Koch-Institut
J1	Jugendgesundheitsuntersuchung (= U10)	RSV	Respiratory-syncytial-Virus
JAK	janusaktivierende Kinase	SCID	Severe combined Immunodeficiency
JE	Japanische Enzephalitis	SCIG	subkutanes Immunglobulin G
Kb	Kilobasenpaar	SGB	Sozialgesetzbuch
KG	Körpergewicht	SIKO	Sächsische Impfkommision
KI	Konfidenzintervall	SLOs	sekundäre lymphoide Organe
KV	Kassenärztliche Vereinigung	SOT	Solid Organ Transplantation
LLV	Lanzhou Lamb Rotavirus Vaccine	SPF	Specific Pathogen free
LPF	Lymphocytosis promoting Factor	SSPE	subakute sklerosierende Panenzephalitis
LR	Low-Risk(-HPV)	SSW	Schwangerschaftswoche
MDCK	Madin-Darby Canine Kidney	STIKO	Ständige Impfkommision am Robert Koch-Institut
MenC	Meningokokken der Serogruppe C	SZT	Stammzelltransplantation
MHC	Major Histocompatibility Complex	T	Tetanus(-Impfstoff)
MMR	Masern-Mumps-Röteln(-Impfstoff)	Td	Tetanus-Diphtherie-Impfstoff mit vermindertem Toxoidgehalt
MMRV	Masern-Mumps-Röteln-Varizellen (-Impfstoff)	TdPa	Tetanus-Diphtherie-Pertussis(-Impfstoff), azellulär
MRC	Medical Research Council	TLOS	tertiäre lymphoide Organe
MRC	marginale Zone	TLR	toll-like receptor
NTM	nicht tuberkulöse Mykobakterien	TSE	transmissible spongiforme Enzephalopathie
OCABR	Official Control Authority Batch Release	UN	United Nations
ÖGD	Öffentlicher Gesundheitsdienst	UNICEF	United Nations International Children's Emergency Fund
OPV	orale Poliovakzine	V	Varizellen(-Impfstoff)
ORS	orale Rehydratationslösung	VAPP	vakzineassoziierte paralytische Poliomyelitis
p.v.	post vaccinationem	VIEU/ml	Vienna-Einheiten/ml
PAMP	Pathogen-associated molecular Pattern	VLP	Virus-like-Particles
PCECV	Purified Chick Embryo Cell Culture Vaccine	VWP	Vaccine Working Party
PCR	Polymerase Chain Reaction	VZlg	Varizella-zoster-Immunglobulin
Pfu	Plaques forming Unit	VZV	Varizella-zoster-Virus
PID	primärer Immundefekt	WHO	World Health Organization
PNK	Pneumokokken	WI	Wistar Institute
PPS	Postpoliosyndrom	YEL-AND	Yellow Fever Vaccine-associated neurologic Disease
PRP	Hib-Kapselpolysaccharid	YEL-AVD	Yellow Fever Vaccine-associated viscerotropic Disease
PRR	Pattern-Recognition Receptors		
PS	Polysaccharid(-Impfstoff)		
PT	Pertussistoxin/-toxoid		
PVCV	Purified vero Cell Culture Vaccine		
RAG	Recombination activating Genes		

Inhaltsverzeichnis

Grundlagen

1	Historie und Zukunft von Schutzimpfungen	28			
	<i>K. Cichutek, J. Scherer, C. Conrad, U. Heininger, H. Spiess</i>				
1.1	Vergangenheit	28	1.3	Zukunft	31
1.2	Gegenwart	31	1.3.1	Literatur	34
2	Immunität und Schutzimpfungen	35			
	<i>C. U. Meyer u. F. Zepp</i>				
2.1	Das Immunsystem	35	2.1.7	Immungedächtnis	41
2.1.1	Angeborene und erworbene Immunität	35	2.2	Impfungen	42
2.1.2	Die Immunantwort startet mit einer Entzündung	35	2.2.1	Passive Immunisierung	42
2.1.3	Lymphozyten	37	2.2.2	Therapeutische Impfung	42
2.1.4	Aktivierung naiver T-Lymphozyten	37	2.2.3	Konjugatimpfstoffe	42
2.1.5	Entstehung von Gedächtnis-T-Zellen	38	2.2.4	Adjuvanzien	43
2.1.6	Entwicklung der B-Zell-Antwort und die Antikörperproduktion	39	2.2.5	Lebend- und Totimpfstoffe	43
3	Herstellung und Prüfung von Impfstoffen	44			
	<i>M. Pfeleiderer u. K. Cichutek</i>				
3.1	Einleitung	44	3.4.1	Kontrolle der Roh- und Ausgangsmaterialien	47
3.2	Impfstoffe als biologische Arzneimittel	44	3.4.2	Von den Saatmaterialien zum Impfstoff	49
3.3	Gesetze und Leitfäden zur Sicherung der Qualität	45	3.5	Nicht klinische und klinische Prüfung von Impfstoffen	53
3.4	Grundlagen zu den Herstellungsprozessen	46	3.5.1	Literatur	55
			3.5.2	Weiterführende Literatur	55
4	Versagensursachen von Schutzimpfungen	56			
	<i>U. Heininger u. H. Spiess</i>				
4.1	Literatur	57			

Allgemeines, Rechtliche Belange

5	Aufklärung vor Schutzimpfungen				60
	<i>A. Spickhoff</i>				
5.1	Juristischer Ausgangspunkt	60	5.3.4	Therapeutische Sicherungsaufklärung; Beachtung von Empfehlungen der Ständigen Impfkommission und Staatshaftung	63
5.2	Generelle Anforderungen der Aufklärung	60	5.3.5	Beweis	64
5.3	Besondere Fragen und einschlägige Gerichtsentscheidungen ...	61	5.4	Form der Aufklärung und Dokumentation	65
5.3.1	Leitlinien zur Aufklärung bei Schutzimpfungen	61	5.5	Haftung und Strafbarkeit	65
5.3.2	Aufklärung bei Schutzimpfung von Kindern	62	5.6	Sonderfall: Klinische Prüfung von Impfstoffen	66
5.3.3	Risikoaufklärung in anderen Fällen	63	5.6.1	Literatur.....	66
6	Dokumentation der Schutzimpfungen				67
	<i>O. Wichmann</i>				
6.1	Gesetzliche Vorgaben	67	6.2	Ziel der Dokumentation von Maßnahmen der Immunisierung	67
			6.2.1	Literatur.....	68
7	Impfkomplikationen und Impfschäden				69
	<i>B. Keller-Stanislawski</i>				
7.1	Allgemeine Regeln	69	7.7	Komplikationen nach Impfungen	70
7.2	Aufklärungs- und Beratungspflicht	69	7.8	Impfschaden und gesetzliche Schadensregelung	72
7.3	Feststellung zur Impffähigkeit ..	69	7.9	Meldung des Verdachts auf eine Impfkomplikation	72
7.4	Erkrankungen nach einer Impfung	70	7.10	Schadensverhütung bei passiver Immunisierung	72
7.5	Handhabung von Impfstoffen ...	70	7.10.1	Literatur.....	73
7.6	Impfreaktionen	70	7.10.2	Weiterführende Literatur	73

8	Leitlinien für Schutzimpfungen	74			
	<i>O. Wichmann</i>				
8.1	Die Ständige Impfkommission ..	74	8.6	Umgang mit Impfstoffen und Hinweise zur Impfung	78
8.2	Impfempfehlungen im historischen Überblick	75	8.7	Hinweise zu Kostenübernahmen von Schutzimpfungen	79
8.3	Empfehlungen zur Durchführung der Impfung	75	8.8	Umsetzung der Impfempfehlungen	79
8.4	Vorgehen bei fehlender Impfdokumentation	77	8.8.1	Literatur	80
8.5	Kontraindikationen und falsche Kontraindikationen	77			
9	Impfungen für Kinder und Jugendliche	81			
	<i>O. Wichmann</i>				
9.1	Einleitung	81	9.2.1	Impfempfehlungen für Kinder und Jugendliche in Gemeinschaftsunterkünften für Aussiedler, Flüchtlinge oder Asylbewerber	81
9.2	Indikationsimpfungen für Kinder und Jugendliche	81			
10	Schutzimpfungen für Erwachsene – Indikations- und Auffrischimpfungen	86			
	<i>J. Leidel</i>				
10.1	Einleitung	86	10.3	Indikations- und Auffrischimpfungen	87
10.2	Impfempfehlungen für Aussiedler, Flüchtlinge oder Asylbewerber in Gemeinschaftsunterkünften	87	10.3.1	Literatur	95
11	Impfkalender	96			
	<i>O. Wichmann</i>				
11.1	Literatur	98			
12	Schutzimpfungen im Arbeitsleben	99			
	<i>F. Hofmann</i>				
12.1	Einleitung	99	12.3	Diphtherie, Pertussis, Poliomyelitis und Tetanus	100
12.2	Gesetzliche Grundlagen	99	12.4	FSME	100
12.2.1	DGUV-Grundsätze für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen .	99	12.5	Hepatitis A	101

12.6	Hepatitis B	102	12.9	Tollwut	104
12.7	Influenza	102	12.10	Tuberkulose	104
12.8	Masern, Mumps, Röteln, Varizellen	102	12.10.1	Literatur	104
13	Impfempfehlungen und Prophylaxe für Auslandsreisende	106			
	<i>F. von Sonnenburg</i>				
13.1	Einleitung	106	13.5.8	Tuberkulose	112
13.2	Reiseimpfungen und Beratungspraxis	106	13.6	Reiseimpfungen bei besonderen Personengruppen	112
13.3	Vorgeschriebene Reiseimpfungen	106	13.6.1	Ältere Menschen	112
13.3.1	Gelbfieber	106	13.6.2	Schwangere	113
13.4	Generell empfehlenswerte Reiseimpfungen	108	13.6.3	Kinder und Jugendliche	113
13.4.1	Tetanus/Diphtherie/Pertussis	108	13.6.4	Immunkompromittierte Personen	113
13.4.2	Poliomyelitis	108	13.7	Impfplan und Impfabstände	113
13.4.3	Hepatitis A und B	108	13.8	Malaria	114
13.5	Indikationsimpfungen	110	13.8.1	Prophylaxe	114
13.5.1	Typhus abdominalis	110	13.8.2	Expositionsprophylaxe	115
13.5.2	Meningokokken-Meningitis	111	13.8.3	Chemoprophylaxe	115
13.5.3	Japanische Enzephalitis	111	13.8.4	Malariagebiete mit hohem Übertragungspotenzial	116
13.5.4	Tollwut	112	13.8.5	Verhalten im Erkrankungsfall und notfallmäßige Selbstbehandlung ..	116
13.5.5	FSME	112	13.8.6	Besondere Personengruppen	117
13.5.6	Influenza	112	13.8.7	Beratungspraxis und Information ..	118
13.5.7	Cholera	112			
14	Postexpositions- und Riegelungsimpfungen	120			
	<i>U. Heininger</i>				
14.1	Einleitung	120	14.8	Mumps	123
14.2	Tetanus	120	14.9	Röteln	124
14.3	Diphtherie	121	14.10	Varizellen	124
14.4	Pertussis	121	14.11	Tollwut (Rabies)	125
14.5	Hepatitis B	122	14.12	Frühsommer-Meningoenzephalitis (FSME)	125
14.6	Hepatitis A	123	14.13	Pocken	126
14.7	Masern	123	14.13.1	Literatur	126

15	Zeitabstände und Kombination von Schutzimpfungen	127		
	<i>U. Heininger u. H. Spiess</i>			
15.1	Zeitabstände zwischen Impfungen mit dem gleichen Impfstoff	127	15.2.2	Lebendimpfstoffe
				128
15.1.1	Inaktivierte Impfstoffe	127	15.3	Koadministration von Impfstoffen
15.1.2	Lebendimpfstoffe	127		128
15.2	Zeitabstände zwischen Impfungen mit unterschiedlichen Impfstoffen	127	15.4	Zeitabstände zwischen Impfungen und der Gabe von Immunglobulinen
				128
15.2.1	Inaktivierte Impfstoffe	127	15.4.1	Literatur
				129
16	Akzeptanz von Schutzimpfungen	130		
	<i>F. Hofmann</i>			
16.1	Impfakzeptanz bei Schülern und Auszubildenden	131	16.4	Akzeptanz von Impfungen bei Hebammen
				132
16.2	Bevölkerungsumfrage	131	16.5	Verbesserung der Impfmotivation
				133
16.3	Ärzteumfragen	131	16.5.1	Literatur
				133
17	Staat und Impfungen	135		
	<i>S. Reiter</i>			
17.1	Rechtliche Rahmenbedingungen	135	17.4	Maßnahmen zur Verbesserung des Impfschutzes
				137
17.2	Die rechtliche Bedeutung der Empfehlungen der Ständigen Impfkommission	136	17.4.1	Literatur
				138
			17.4.2	Weiterführende Literatur
				138
17.3	Internationale und nationale Impfprogramme	136		
Impfungen				
18	Anthrax	140		
	<i>R. Steffen</i>			
18.1	Epidemiologie	140	18.4.2	Impfdurchführung
				140
18.2	Erreger	140	18.4.3	Wirksamkeit
				141
18.3	Pathogenese und Klinik	140	18.5	Wichtige Informationen
				141
18.4	Impfung	140	18.5.1	Nebenwirkungen
				141
18.4.1	Impfstoffe	140	18.5.2	Indikation/Kontraindikation
				141
			18.5.3	Therapie
				141
			18.5.4	Meldepflicht
				141

19	Cholera				142
	<i>H. Kollaritsch</i>				
19.1	Epidemiologie	142	19.5.2	Impfdurchführung	145
19.2	Erreger	142	19.5.3	Wirksamkeit	145
19.3	Pathogenese	143	19.6	Wichtige Informationen	145
19.4	Klinik	143	19.6.1	Nebenwirkungen	145
19.5	Impfung	144	19.6.2	Indikation/Kontraindikation	146
19.5.1	Impfstoffe	144	19.6.3	Therapie	146
			19.6.4	Meldepflicht	147
20	Diphtherie				148
	<i>F. Hofmann</i>				
20.1	Epidemiologie	148	20.5.2	Wirksamkeit	151
20.2	Erreger	149	20.6	Wichtige Informationen	152
20.3	Pathogenese	149	20.6.1	Nebenwirkungen	152
20.4	Klinik	150	20.6.2	Indikation/Kontraindikation	152
20.5	Impfung	150	20.6.3	Therapie	152
20.5.1	Impfstoff	150	20.6.4	Passive Immunisierung	152
			20.6.5	Meldepflicht	152
21	Enzephalitis, japanische				154
	<i>M. Funk-Baumann u. R. Steffen</i>				
21.1	Epidemiologie	154	21.5.2	Impfdurchführung	156
21.2	Erreger	154	21.5.3	Wirksamkeit	156
21.3	Pathogenese	155	21.6	Wichtige Informationen	157
21.4	Klinik	155	21.6.1	Nebenwirkungen	157
21.5	Impfung	155	21.6.2	Indikation/Kontraindikation	157
21.5.1	Impfstoffe	155	21.6.3	Therapie	157
			21.6.4	Passive Immunisierung	157
			21.6.5	Meldepflicht	157
22	Frühsommer-Meningoenzephalitis (FSME)				159
	<i>U. Heininger u. H. Kollaritsch</i>				
22.1	Epidemiologie	159	22.3	Pathogenese	161
22.2	Erreger	161	22.4	Klinik	161

22.5	Impfung	162	22.6	Wichtige Informationen	163
22.5.1	Impfstoffe.....	162	22.6.1	Nebenwirkungen.....	163
22.5.2	Impfdurchführung.....	162	22.6.2	Indikation/Kontraindikation.....	164
22.5.3	Wirksamkeit.....	163	22.6.3	Therapie.....	164
			22.6.4	Meldepflicht.....	164
23	Gelbfieber				166
	<i>W. Jilg</i>				
23.1	Epidemiologie	166	23.5.3	Wirksamkeit.....	169
23.2	Erreger	167	23.6	Wichtige Informationen	169
23.3	Pathogenese	167	23.6.1	Autorisierte Gelbfieberimpfstellen.....	169
23.4	Klinik	168	23.6.2	Nebenwirkungen.....	169
23.5	Impfung	168	23.6.3	Indikation/Kontraindikation.....	171
23.5.1	Impfstoffe.....	168	23.6.4	Therapie.....	171
23.5.2	Impfdurchführung.....	169	23.6.5	Passive Immunisierung.....	171
			23.6.6	Meldepflicht.....	172
24	Haemophilus influenzae Typ b				173
	<i>U. Heininger</i>				
24.1	Epidemiologie	173	24.5.2	Impfdurchführung.....	175
24.2	Erreger	173	24.5.3	Wirksamkeit.....	175
24.3	Pathogenese	174	24.6	Wichtige Informationen	176
24.4	Klinik	174	24.6.1	Nebenwirkungen.....	176
24.5	Impfung	175	24.6.2	Indikation/Kontraindikation.....	176
24.5.1	Impfstoffe.....	175	24.6.3	Therapie.....	176
			24.6.4	Chemoprophylaxe.....	176
			24.6.5	Meldepflicht.....	177
25	Hepatitis A				178
	<i>W. Jilg</i>				
25.1	Epidemiologie	178	25.5.2	Impfdurchführung.....	181
25.2	Erreger	179	25.5.3	Wirksamkeit.....	181
25.3	Pathogenese	179	25.6	Wichtige Informationen	182
25.4	Klinik	180	25.6.1	Nebenwirkungen.....	182
25.5	Impfung	180	25.6.2	Indikation/Kontraindikation.....	182
25.5.1	Impfstoffe.....	180	25.6.3	Therapie.....	182
			25.6.4	Passive Immunisierung.....	182
			25.6.5	Meldepflicht.....	183

26	Hepatitis B				185
	<i>W. Jilg</i>				
26.1	Epidemiologie	185	26.5.2	Impfdurchführung	188
26.2	Erreger	186	26.5.3	Wirksamkeit	189
26.3	Pathogenese	187	26.6	Wichtige Informationen	192
26.4	Klinik	187	26.6.1	Nebenwirkungen	192
26.5	Impfung	188	26.6.2	Indikation/Kontraindikation	192
26.5.1	Impfstoffe	188	26.6.3	Therapie	193
			26.6.4	Passive Immunisierung	193
			26.6.5	Meldepflicht	193
27	Hepatitis C, D, E				196
	<i>W. Jilg</i>				
27.1	Einleitung	196	27.3.4	Impfung	197
27.2	Hepatitis C	196	27.4	Hepatitis E	197
27.2.1	Epidemiologie	196	27.4.1	Epidemiologie	197
27.2.2	Erreger	196	27.4.2	Erreger	198
27.2.3	Pathogenese	196	27.4.3	Pathogenese	198
27.2.4	Klinik	196	27.4.4	Klinik	198
27.2.5	Impfung	196	27.4.5	Impfung	198
27.3	Hepatitis D (Delta)	197	27.5	Wichtige Informationen	199
27.3.1	Epidemiologie	197	27.5.1	Meldepflicht	199
27.3.2	Erreger	197			
27.3.3	Klinik	197			
28	Humane Papillomaviren (HPV)				200
	<i>M. von Knebel Doeberitz</i>				
28.1	Epidemiologie	200	28.5.2	Impfdurchführung	203
28.2	Erreger	200	28.6	Wirksamkeit	204
28.3	Pathogenese	201	28.7	Wichtige Informationen	204
28.4	Klinik	202	28.7.1	Nebenwirkungen	204
28.5	Impfung	202	28.7.2	Indikation/Kontraindikation	205
28.5.1	Impfstoffe	202	28.7.3	Ausblick	205

29	Influenza (Grippe)	207		
	<i>U. Heininger u. W. Jilg</i>			
29.1	Epidemiologie	207	29.5.2	Impfdurchführung.....
29.2	Erreger	208	29.5.3	Wirksamkeit
29.3	Pathogenese	208	29.6	Wichtige Informationen
29.4	Klinik	208	29.6.1	Nebenwirkungen.....
29.5	Impfung	209	29.6.2	Indikation/Kontraindikation
29.5.1	Impfstoffe	209	29.6.3	Therapie
			29.6.4	Prophylaxe durch Virostatika
			29.6.5	Meldepflicht.....
30	Masern	214		
	<i>W. Jilg u. U. Heininger</i>			
30.1	Epidemiologie	214	30.5.2	Impfdurchführung.....
30.2	Erreger	215	30.5.3	Wirksamkeit
30.3	Pathogenese	215	30.6	Wichtige Informationen
30.4	Klinik	215	30.6.1	Nebenwirkungen.....
30.5	Impfung	216	30.6.2	Indikation/Kontraindikation
30.5.1	Impfstoffe	216	30.6.3	Therapie
			30.6.4	Passive Immunisierung
			30.6.5	Meldepflicht.....
31	Meningokokken	220		
	<i>U. Heininger</i>			
31.1	Epidemiologie	220	31.5.2	Impfdurchführung.....
31.2	Erreger	220	31.5.3	Wirksamkeit
31.3	Pathogenese	220	31.6	Wichtige Informationen
31.4	Klinik	221	31.6.1	Nebenwirkungen.....
31.5	Impfung	221	31.6.2	Indikation/Kontraindikation
31.5.1	Impfstoffe	222	31.6.3	Therapie
			31.6.4	Meldepflicht.....
32	Mumps	227		
	<i>U. Heininger u. W. Jilg</i>			
32.1	Epidemiologie	227	32.3	Pathogenese
32.2	Erreger	227	32.4	Klinik

32.5	Impfung	228	32.6.1	Nebenwirkungen	229
32.5.1	Impfstoffe	228	32.6.2	Indikation/Kontraindikation	229
32.5.2	Impfdurchführung	228	32.6.3	Therapie	230
32.5.3	Wirksamkeit	228	32.6.4	Passive Immunisierung	230
			32.6.5	Meldepflicht	230
32.6	Wichtige Informationen	229			
33	Pertussis	231			
	<i>U. Heininger</i>				
33.1	Epidemiologie	231	33.5.1	Impfstoffe	232
33.2	Erreger	231	33.5.2	Impfdurchführung	232
33.3	Pathogenese	231	33.5.3	Wirksamkeit	233
33.4	Klinik	232	33.6	Wichtige Informationen	235
33.4.1	Chemoprophylaxe	232	33.6.1	Nebenwirkungen	235
33.5	Impfung	232	33.6.2	Indikation/Kontraindikation	236
			33.6.3	Therapie	237
			33.6.4	Meldepflicht	237
34	Pest	239			
	<i>R. Steffen u. Chr. Hatz</i>				
34.1	Epidemiologie	239	34.5.2	Wirksamkeit	240
34.2	Erreger	239	34.6	Wichtige Informationen	240
34.3	Pathogenese	239	34.6.1	Nebenwirkungen	240
34.4	Klinik	239	34.6.2	Indikation/Kontraindikation	240
34.5	Impfung	240	34.6.3	Therapie	240
			34.6.4	Expositions- und Chemoprophylaxe	241
34.5.1	Impfstoffe	240	34.6.5	Meldepflicht	241
35	Pneumokokken	242			
	<i>U. Heininger u. M. van der Linden</i>				
35.1	Epidemiologie	242	35.5.1	Impfstoffe	243
35.2	Erreger	242	35.5.2	Impfdurchführung	244
35.3	Pathogenese	243	35.5.3	Wirksamkeit	244
35.4	Klinik	243	35.6	Wichtige Informationen	247
35.5	Impfung	243	35.6.1	Nebenwirkungen	247
			35.6.2	Indikation/Kontraindikation	247
			35.6.3	Therapie	247
			35.6.4	Meldepflicht	248

36	Pocken	250		
	<i>M. Pfleiderer u. H. Spiess</i>			
36.1	Epidemiologie	250	36.5.2	Impfdurchführung..... 251
36.2	Erreger	250	36.5.3	Wirksamkeit..... 252
36.3	Pathogenese	250	36.6	Wichtige Informationen
36.4	Klinik	250	36.6.1	Nebenwirkungen..... 252
36.5	Impfung	250	36.6.2	Indikation/Kontraindikation
36.5.1	Impfstoffe	250	36.6.3	Meldepflicht..... 253
37	Poliomyelitis	254		
	<i>S. Reiter</i>			
37.1	Epidemiologie	254	37.6.3	Wirksamkeit..... 257
37.2	Globales Eradikationsprogramm	254	37.7	Wichtige Informationen
37.3	Erreger	256	37.7.1	Nebenwirkungen (IPV-Impfstoff) ..
37.4	Pathogenese	256	37.7.2	Indikation/Kontraindikation
37.5	Klinik	256	37.8	Therapie
37.6	Impfung	257	37.9	Meldepflicht
37.6.1	Impfstoffe	257	37.9.1	Literatur
37.6.2	Impfdurchführung.....	257		
38	Röteln	261		
	<i>W. Jilg, U. Heininger</i>			
38.1	Epidemiologie	261	38.5.3	Wirksamkeit..... 264
38.2	Erreger	262	38.6	Wichtige Informationen
38.3	Pathogenese	262	38.6.1	Nebenwirkungen..... 264
38.4	Klinik	262	38.6.2	Indikation/Kontraindikation
38.4.1	Postnatale Röteln.....	262	38.7	Therapie
38.4.2	Kongenitale Röteln	263	38.8	Passive Immunisierung
38.5	Impfung	263	38.9	Meldepflicht
38.5.1	Impfstoff.....	263	38.9.1	Literatur
38.5.2	Impfdurchführung.....	263		

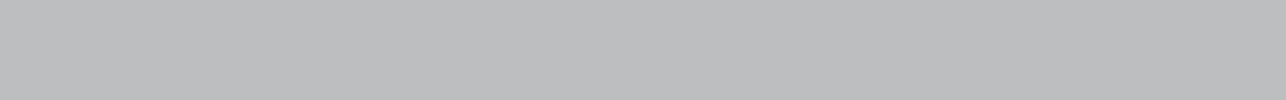
39	Rotavirus	267		
	<i>W. Jilg</i>			
39.1	Epidemiologie	267	39.6	Wichtige Informationen
39.2	Erreger	267	39.6.1	Nebenwirkungen
39.3	Pathogenese	268	39.6.2	Indikation/Kontraindikation
39.4	Klinik	268	39.7	Therapie
39.5	Impfung	268	39.8	Passive Immunisierung
39.5.1	Impfstoffe	268	39.9	Meldepflicht
39.5.2	Impfdurchführung	269	39.9.1	Literatur
39.5.3	Wirksamkeit	269		
40	Tetanus	272		
	<i>F. Hofmann</i>			
40.1	Epidemiologie	272	40.5.2	Impfdurchführung
40.2	Erreger	272	40.5.3	Wirksamkeit
40.3	Pathogenese	272	40.6	Wichtige Informationen
40.4	Klinik	273	40.6.1	Nebenwirkungen
40.5	Impfung	273	40.6.2	Indikation/Kontraindikation
40.5.1	Impfstoffe	273	40.6.3	Therapie
			40.6.4	Passive Immunisierung
			40.6.5	Meldepflicht
41	Tollwut	277		
	<i>W. Jilg</i>			
41.1	Epidemiologie	277	41.5.2	Impfdurchführung
41.2	Erreger	278	41.5.3	Wirksamkeit
41.3	Pathogenese	278	41.6	Wichtige Informationen
41.4	Klinik	279	41.6.1	Nebenwirkungen
41.5	Impfung	280	41.6.2	Indikation/Kontraindikation
41.5.1	Impfstoffe	280	41.6.3	Therapie
			41.6.4	Passive Immunisierung
			41.6.5	Meldepflicht

42	Tuberkulose				286
	<i>W. Haas</i>				
42.1	Epidemiologie	286	42.4.2	Impfdurchführung.....	288
42.2	Erreger	286	42.4.3	Wirksamkeit.....	289
42.3	Pathogenese	286	42.5	Wichtige Informationen	289
42.4	Impfung	287	42.5.1	Nebenwirkungen.....	289
42.4.1	Impfstoffe.....	287	42.5.2	Indikation/Kontraindikation	290
			42.5.3	Meldepflicht.....	290
43	Typhus				292
	<i>H. Kollaritsch</i>				
43.1	Epidemiologie	292	43.5.2	Impfdurchführung.....	295
43.2	Erreger	293	43.5.3	Wirksamkeit.....	295
43.3	Pathogenese	293	43.6	Wichtige Informationen	296
43.4	Klinik	294	43.6.1	Nebenwirkungen.....	296
43.5	Impfung	294	43.6.2	Indikation/Kontraindikation	296
43.5.1	Impfstoffe.....	294	43.6.3	Therapie	297
			43.6.4	Meldepflicht.....	297
44	Varizellen				298
	<i>J. Liese, A. Streng</i>				
44.1	Epidemiologie	298	44.5.2	Impfdurchführung.....	300
44.2	Erreger	298	44.5.3	Wirksamkeit.....	300
44.3	Pathogenese	298	44.6	Wichtige Informationen	301
44.4	Klinik	298	44.6.1	Nebenwirkungen.....	301
44.5	Impfung	300	44.6.2	Indikation/Kontraindikation	301
44.5.1	Impfstoffe.....	300	44.6.3	Passive Immunisierung	302
			44.6.4	Meldepflicht.....	303

Impfungen unter bestimmten Umständen

45	Impfen und Allergien	306			
	<i>J. Liese, M. Prelog</i>				
45.1	Einleitung	306	45.5.1	Thiomersal	311
			45.5.2	Formaldehyd	311
45.2	Klinische Manifestationen	306	45.5.3	Antibiotika	312
45.2.1	Anaphylaktische Reaktion	307	45.5.4	Polygeline	312
45.2.2	Anaphylaktoide Reaktion	307	45.5.5	Humanalbumin	312
45.2.3	Subakute allergische Reaktionen	307	45.5.6	Hefeproteine	312
45.2.4	Verzögerte allergische Reaktionen	308	45.5.7	Adjuvanzien	313
			45.5.8	Latex	313
			45.5.9	Weitere Bestandteile	313
45.3	Spezifische Impfstoffbestandteile, die mit allergischen Reaktionen assoziiert sind	308	45.6	Impfungen bei Allergikern und Patienten mit Risiko für die Entwicklung von Allergien	313
45.4	Hühnereiweißallergie	308	45.7	Durch Impfungen erzeugte Allergien	314
45.4.1	Impfungen bei Patienten mit einer Hühnereiweiß-Allergie	308	45.7.1	Literatur	314
45.5	Zusatzsubstanzen in Impfstoffen	311			
46	Immundefizienzen und HIV-Infektion	316			
	<i>M. Knuf u. F. Zepp</i>				
46.1	Impfungen und Immundefekt/ Immunsuppression	316	46.2	Immundefekte	318
46.1.1	Antikörperspiegel als Maß für Impferfolg	316	46.2.1	Primäre Immundefekte	318
46.1.2	Immunisierung von Kontaktpersonen	316	46.2.2	Sekundäre Immundefekte	320
47	Operationen	326			
	<i>M. Knuf u. F. Zepp</i>				
47.1	Immunologische Grundlagen ...	326	47.3	Vorgehen in der Praxis: Empfehlungen der STIKO	327
47.2	Unerwünschte Wirkungen von Impfungen	326	47.3.1	Literatur	327

48	Zerebralschäden	328		
	<i>P. Weber u. U. Heininger</i>			
48.1	Impfindikationen	328	48.3	Impfrisiken
				330
48.2	Kontraindikationen bei vor- bestehenden neurologischen Krankheiten	328	48.3.1	Literatur
				332
49	Schwangerschaft			
	<i>U. Heininger u. B. Keller-Stanislawski</i>			
49.1	Poliomyelitis	335	49.9	Influenza (Grippe)
				337
49.2	Masern	335	49.10	HPV
				337
49.3	Röteln	336	49.11	Tollwut
				338
49.4	Mumps	336	49.12	Gelbfieber
				338
49.5	Varizellen	336	49.13	Passive Immunisierung
				338
49.6	Tetanus	337	49.13.1	Literatur
				338
49.7	Diphtherie	337		
49.8	Pertussis	337		
	Sachverzeichnis			
				340



Teil I
Grundlagen



1 Historie und Zukunft von Schutzimpfungen

K. Cichutek, J. Scherer, C. Conrad, U. Heiningler, H. Spiess

Der Grundgedanke der Schutzimpfung resultiert aus Jahrtausende alten Erfahrungen, dass Infektionskrankheiten und Vergiftungen einen Schutz gegen spätere gleichartige Infekt- und Gifteinwirkungen hinterlassen. Die als Inokulation bezeichnete Übertragung von Pockenblaseninhalt oder Pockenkrusten zum Schutz gegen die Pockenkrankung soll schon 1500 v. Chr. in Indien durchgeführt worden sein [3].

Die *Vakzination* – heute ein Begriff für die *aktive Immunisierung* (Impfung) – gründet sich auf die Beobachtung, dass Kuhpocken (lat. vacca = Kuh), auf die Hände von Melkern übertragen, vor echter Pockenkrankung schützen. Dem englischen Arzt Jenner gebührt das Verdienst, durch exakte Untersuchung nachgewiesen zu haben, dass eine am 14.05.1796 bei einem Jungen durchgeführte Impfung mit Kuhpockenblaseninhalt gegen eine 6 Wochen später vorgenommene virulente Prüfinfektion mit inokuliertem menschlichem Pockenblaseninhalt gegen die Pockenkrankung schützte.

Die *passive Immunisierung* gründet sich auf den Nachweis der Schutzwirkung von Diphtherie- und Tetanusantitoxin durch Behring und Kitasato. Eine passive Immunisierung erfolgte mit einem Immunserum, das aus zuvor immunisierten Säugtieren gewonnenen wurde.

1.1 Vergangenheit

Seit Beginn des 20. Jahrhunderts wurden viele Impfstoffe gegen bakterielle und virale Krankheiten entwickelt (► Tab. 1.1). Die 1. Generation von Vakzinen bestand aus partiell gereinigten Toxoiden (Diphtherie und Tetanus) oder abgetöteten Bakterien (Typhus, Cholera, Keuchhusten). Diese Impfstoffe sind teilweise heute noch ohne wesentliche Modifikationen im Gebrauch. Wegen der besseren Verträglichkeit werden der Pertussisganzkeimvakzine seit einiger Zeit in vielen Ländern azelluläre Keuchhustenimpfstoffe (aP) vorgezogen. Die Einführung der Zellkulturtechniken in den späten 1940er-Jahren brachte große Fortschritte für die Entwicklung von Impfstoffen gegen virale Erreger. Die neue Technik erlaubte nicht nur, Viren in großen Mengen unter kontrollierten Bedingungen herzustellen, sondern sie bot zugleich die Möglichkeit, durch kontinuierliche Passagen Viren zu attenuieren.

1955 wurde durch Salk die erste inaktivierte Poliovakzine eingeführt. 1962 wurden die ersten erfolgreichen Versuche unternommen, die Poliomyelitis durch Massenimpfung mit einem von Sabin entwickelten oralen Lebendimpfstoff zu kontrollieren. Wenige Jahre später standen Lebendimpfstoffe gegen Masern, Mumps und Röteln und seit den 1980er-Jahren auch gegen Varizellen zur Verfügung. Pasteur reduzierte die Virulenz der Tollwutviren durch Passagen in Kaninchen bereits 1885, und 1936 wurde ein attenuierter Impfstoff gegen Gelbfieber durch Passagen der Viren in Hühnerembryonen gewonnen. Nach anfänglichen Arbeiten, die vor allem in der Herstellung der BCG-Vakzinen bestanden, wurde die Entwicklung von bakteriellen Lebendimpfstoffen aufgegeben. Das war nicht nur in der Komplexität der Bakterien begründet, sondern auch darin, dass die meisten bakteriellen Erkrankungen durch Antibiotika erfolgreich behandelt werden konnten. Erst Mitte der 1970er-Jahre wurde ein oraler Lebendimpfstoff gegen Typhus produziert. Dieser Impfstoff verfügt zwar über einen definierten Enzymdefekt (Galaktose-Epimerase-Defekt), ist aber noch über einen ungerichteten physikochemischen Mutationsdruck selektiert worden. Erst die Entwicklung eines lebenden oralen Choleraimpfstoffs (Orochol Berna – Impfstamm CVD 103 HgR) erfolgte durch gezielte gentechnische Veränderung, die eine Detoxifizierung des Cholera-toxins bewirkte.

Die Kenntnis, dass bei Viren und einigen Bakterien nur bestimmte Strukturen für die Entstehung von schützenden Antikörpern verantwortlich sind, führte zur Entwicklung der ersten Subunit-Vakzinen. Zwischen 1972 und 1984 wurden die Impfungen mit hoch gereinigten Kapselpolysacchariden gegen Erkrankungen durch *Streptococcus pneumoniae*, *Neisseria meningitidis* und *Haemophilus influenzae* Typ b (Hib) eingeführt. 1981 stand erstmals ein Impfstoff gegen Hepatitis B, der aus inaktiviertem hoch gereinigtem HBsAg aus menschlichem Plasma bestand, zur Verfügung. Er wird heute gentechnisch produziert.

Ein weiterer Meilenstein war die Einführung der Hib-Konjugatimpfstoffe zu Beginn der 1990er-Jahre. Damit war es erstmals möglich, bereits im Säuglingsalter erfolgreich gegen Polysaccharidantigene (d. h. bekapselte Bakterien) zu impfen. Dies

Tab. 1.1 Einige historische Daten zur aktiven und passiven Immunisierung

Jahr	Krankheit/Infektion	Art des Impfstoffs
1796	Pocken	natürlich attenuierte Kuhpockenviren
1885	Tollwut	attenuierte bzw. inaktivierte Viren
1890	Diphtherie, Tetanus	Antitoxine
1896	Typhus	inaktivierte Bakterien
1896	Cholera	inaktivierte Bakterien
1923	Diphtherie	partiell gereinigtes Toxoid
1926	Keuchhusten	inaktivierte Bakterien
1926	Tetanus	partiell gereinigtes Toxoid
1927	Tuberkulose	lebende attenuierte Bakterien (BCG)
1936	Gelbfieber	replikationsfähige attenuierte Viren
1936	Influenza	inaktivierte Viren
1953	Anthrax	attenuierte Bakterien
1955	Poliomyelitis	inaktivierte Viren
1961	Poliomyelitis	replikationsfähige attenuierte Viren
1963	Masern	inaktivierte Viren, replikationsfähige attenuierte Viren
1967	Mumps	replikationsfähige attenuierte Viren
1969	Röteln	replikationsfähige attenuierte Viren
1972	Meningokokken	gereinigte Polysaccharide (Gruppe A und C)
1976	Tollwut	inaktivierte Viren (HDCV)
1977	Pneumokokken	gereinigte Polysaccharide (14-valent)
1980	Typhus	lebende attenuierte Bakterien
1981	Hepatitis B	inaktiviertes Hepatitis-B-Oberflächenantigen (HBsAg) aus Plasma chronischer Virusträger
1981	Pertussis	azelluläre Antigene (Japan)
1983	Varizellen	replikationsfähige attenuierte Viren
1983	Frühsommer-Meningoenzephalitis	inaktivierte Viren
1986	Hepatitis B	rekombinantes HBsAg
1987	Haemophilus-influenzae-Typ-b-Meningitis	Polysaccharid-Diphtherietoxoid-Konjugat und andere Konjugatimpfstoffe
1992	Hepatitis A	inaktivierte Viren
1994	Pertussis	azelluläre Antigene (Europa)
1998	Rotavirus	rekombinante Viren
1999	Meningokokken	Konjugatimpfstoff (Gruppe C)
2000	Pneumokokken	Konjugatimpfstoff (7-valent)
2003	Influenza	replikationsfähige, kälteadaptierte attenuierte Viren zur intranasalen Applikation (USA)
2005	Rotavirus	bovin, reassortiert (pentavalent); human, reassortiert (monovalent)
2006	Humanes Papillomavirus	rekombinantes L1-Protein in Form virusähnlicher Partikel (VLP)
2007	Influenza, pandemisch	inaktivierte Viren, adjuvantiert
2007	Herpes zoster	replikationsfähige attenuierte Viren
2008	Influenza, präpandemisch	inaktivierte Viren, adjuvantiert
2009	Japanische Enzephalitis	inaktivierte attenuierte Viren
2009	Pneumokokken	Konjugatimpfstoff (10-valent)
2010	Pneumokokken	Konjugatimpfstoff (13-valent)