

Herausgegeben von  
Hans-Joachim Selbitz, Uwe Truyen, Peter Valentin-Weigand

# **Tiermedizinische Mikrobiologie, Infektions- und Seuchenlehre**

Unter Mitarbeit von  
Gottfried Alber, Gunter Amtsberg, Johann Bauer,  
Rolf Bauerfeind, Martin Beer, Christa Ewers,  
Martin H. Groschup, Ludwig Haas, Matthias König,  
Manfred Moos, Klaus Osterrieder, Martin Pfeffer,  
Uwe Rösler, Karin Schwaiger, Reinhard K. Straubinger,  
Heinz-Jürgen Thiel, Jutta Verspohl, Lothar H. Wieler

9., vollständig überarbeitete Auflage

235 Abbildungen  
103 Tabellen

# Inhaltsverzeichnis

## Teil I

<b>Grundlagen</b> .....	1	2.1.2	Entnahmetechniken und Transportbehältnisse ..	49
		2.1.3	Entnahmelokalisation .....	49
		2.1.4	Begleitschreiben .....	50
		2.1.5	Versand der Proben .....	50
<b>1 Infektionslehre</b> .....	2	<b>2.2 Direkter Erregernachweis</b>		
<i>Gottfried Alber, Manfred Moos, Martin Pfeffer, Hans-Joachim Selbitz, Peter Valentin-Weigand</i>		bei Bakterien- und Pilzinfektionen .....	51	
<b>1.1 Allgemeines</b> .....	2	2.2.1	Mikroskopische Untersuchung .....	52
<i>Peter Valentin-Weigand</i>		2.2.2	Kulturelle Untersuchung .....	54
<b>1.2 Allgemeine Infektions- und Seuchenlehre</b> .....	3	<b>2.3 Direkter Erregernachweis</b>		
<i>Peter Valentin-Weigand</i>		bei Virusinfektionen .....	61	
1.2.1 Einleitung .....	3	2.3.1	Elektronenmikroskopischer Erregernachweis ..	62
1.2.2 Pathogenität und Virulenz .....	4	2.3.2	Zellkultur .....	63
1.2.3 Kolonisation, Infektion, Infektionskrankheit .....	5	2.3.3	Das embryonierte Hühnerei .....	64
1.2.4 Grundtypen von Infektionen und Infektionskrankheiten .....	5	2.3.4	Hämagglyutinations(HA)- und Hämadsorptionstest .....	64
1.2.5 Mono- und multikausale Infektionskrankheiten ..	7	2.3.5	Immunfluoreszenztest (IFT) .....	66
1.2.6 Re-, Super- und Sekundärinfektion .....	8	2.3.6	Immunperoxidase-Technik (Peroxidase-linked Assay, PLA) .....	67
1.2.7 Haplo- und Diplonosen .....	8	2.3.7	Enzyme-linked Immunosorbent Assay (ELISA) zum Antigennachweis .....	67
1.2.8 Seuche .....	8	2.3.8	Immunchromatographie (Rapid-Immunomigration-Test, RIM-Test) .....	68
1.2.9 Erregerübertragung .....	9	2.3.9	Nukleinsäurenachweis .....	69
1.2.10 Desinfektion und Sterilisation .....	10	<b>2.4 Indirekter Erregernachweis</b> .....	77	
<b>1.3 Infektionsepidemiologie</b> .....	13	<i>Ludwig Haas, Martin Beer</i>		
<i>Martin Pfeffer</i>		2.4.1	Neutralisationstest .....	78
1.3.1 Messgrößen und Maßzahlen .....	14	2.4.2	Hämagglyutinationshemmungstest .....	79
1.3.2 Epidemiologische Studientypen .....	16	2.4.3	Agargelpräzipitationstest (Immundiffusionstest) ..	79
1.3.3 Erreger-Wirt-Umwelt-Beziehungen .....	18	2.4.4	Indirekter Immunfluoreszenztest (IIFT) .....	80
1.3.4 Molekulare Epidemiologie .....	21	2.4.5	Enzyme-linked Immunosorbent Assay (ELISA) zum Antikörernachweis .....	80
<b>1.4 Grundlagen der Infektionsimmunologie</b> .....	23	2.4.6	Immunblot (Westernblotting) .....	81
<i>Gottfried Alber</i>		2.4.7	Komplementbindungsreaktion (KBR) .....	81
1.4.1 Einleitung .....	23	<b>2.5 DIVA (Differentiating Infected from Vaccinated Animals)- oder Marker-Diagnostik</b> .....	81	
1.4.2 Angeborene Immunität .....	24	<i>Martin Beer</i>		
1.4.4 Charakteristische Infektionen bei Immundefekten .....	40			
1.4.5 Pathologische Infektabwehrreaktionen .....	40			
<b>1.5 Immunologische Tierarzneimittel</b> .....	40			
<i>Manfred Moos, Hans-Joachim Selbitz</i>				
1.5.1 Geschichte .....	40			
1.5.2 Allgemeines und Begriffe .....	42			
1.5.3 Arten von Impfstoffen .....	42			
1.5.4 Grundsätze der Impfstoffanwendung .....	44			
1.5.5 Seren und Immunglobulinpräparate .....	45			
1.5.6 Immunmodulatoren, Paramunitätsinducer .....	46			
1.5.7 Nebenwirkungen und Pharmakovigilanz .....	46			
<b>2 Infektionsdiagnostik</b> .....	48			
<i>Gunter Amtsberg, Martin Beer, Ludwig Haas, Jutta Verspohl</i>				
<b>2.1 Probennahme und Transport</b> .....	48	<b>3 Grundlagen</b> .....	84	
<i>Gunter Amtsberg, Jutta Verspohl</i>		<i>Peter Valentin-Weigand</i>		
2.1.1 Überlegungen vor der Probennahme .....	48	<b>3.1 Einleitung</b> .....	85	
		<b>3.2 Taxonomie</b> .....	85	
		<b>3.3 Morphologie und Aufbau der Bakterienzelle</b> .....	88	
		3.3.1 Morphologie .....	88	

## Teil II

<b>Allgemeine Bakteriologie</b> .....	83	
<b>3</b>	<b>Grundlagen</b> .....	84
	<i>Peter Valentin-Weigand</i>	
<b>3.1 Einleitung</b> .....	85	
<b>3.2 Taxonomie</b> .....	85	
<b>3.3 Morphologie und Aufbau der Bakterienzelle</b> .....	88	
3.3.1 Morphologie .....	88	

## Teil III

3.3.2	Aufbau der Bakterienzelle .....	89	Spezielle Bakteriologie .....	131																																																																									
3.3.3	Bakterielle Zellwand .....	90																																																																											
3.3.4	Kapsel, Fimbrien und Pili .....	92																																																																											
3.3.5	Flagellen .....	93																																																																											
3.3.6	Bakterielle Fortbewegung .....	94	6 Spirochäten .....	132																																																																									
3.3.7	Bakterielle Endosporen .....	95	Reinhard Straubinger																																																																										
3.4	Ernährung und Stoffwechsel .....	95	6.1 Gattung <i>Brachyspira</i> .....	132																																																																									
3.4.1	Energiestoffwechsel: Gärung und Atmung .....	96	6.1.1 Schweinedysenterie .....	132																																																																									
3.4.2	Biosynthese von Monomeren .....	97	6.1.2 Porcine intestinale Spirochätose .....	134																																																																									
3.4.3	Bakterieller Stofftransport .....	98	6.2 Gattung <i>Treponema</i> .....	134																																																																									
3.4.4	Bakterieller Eisenstoffwechsel .....	99	6.2.1 Bedeutung und Vorkommen .....	134																																																																									
3.5	Regulation des Stoffwechsels und Signaltransduktion .....	100	6.2.2 Kaninchensyphilis .....	134																																																																									
3.5.1	Regulation der Transkription: negative und positive Kontrolle .....	100	6.2.3 Dermatitis digitalis des Rindes .....	135																																																																									
3.5.2	Globale Kontrollsysteme .....	101	6.3 Gattung <i>Borrelia</i> .....	135																																																																									
3.5.3	Signaltransduktion .....	101	6.3.1 Charakteristika .....	135																																																																									
3.6	Wachstum und Kultur .....	102	6.3.2 Bedeutung und Taxonomie .....	135																																																																									
3.6.1	Zellwachstum und -teilung .....	102	6.3.3 Lyme-Borreliose .....	137																																																																									
3.6.2	Wachstum in der Kultur .....	103	6.3.4 Geflügelspirochätose .....	140																																																																									
3.6.3	Methoden zur Messung des Wachstums .....	104	6.4 Gattung <i>Leptospira</i> .....	140																																																																									
3.6.4	Wachstumsbedingungen .....	105	6.4.1 Taxonomie .....	140																																																																									
3.6.5	Kulturelle Wachstumsbedingungen in der Diagnostik .....	106	6.4.2 Anzüchtung .....	141																																																																									
3.6.6	Zusammensetzung, Herstellung und Verwendung von Kulturmedien .....	106	6.4.3 Epidemiologie und Pathogenese .....	141																																																																									
3.7	Genetik .....	107	6.4.4 Diagnostik .....	142																																																																									
3.7.1	Das bakterielle Genom .....	107	6.4.5 Therapie und Prophylaxe .....	142																																																																									
3.7.2	Mutation und Rekombination .....	108	6.4.6 Leptospirose des Schweines .....	143																																																																									
3.7.3	Horizontaler Gentransfer durch Transformation ..	109	6.4.7 Leptospirose der Wiederkäuer .....	143																																																																									
3.7.4	Bakteriophagen und horizontaler Gentransfer durch Transduktion .....	109	6.4.8 Leptospirose des Hundes .....	144																																																																									
3.7.5	Plasmide, mobile genetische Elemente und horizontaler Gentransfer durch Konjugation ..	111	6.4.9 Leptospirose des Pferdes .....	144																																																																									
4	Virulenzmechanismen und -faktoren .....	113	6.4.10 Leptospirosen bei anderen Tierarten .....	144																																																																									
	Peter Valentin-Weigand		6.4.11 Leptospirose des Menschen .....	144																																																																									
4.1	Adhärenz und Adhäsine .....	114	7 Campylobacter, Arcobacter, Helicobacter und <i>Spirillum</i> .....	145																																																																									
4.2	Invasion und Invasine .....	115	Rolf Bauerfeind																																																																										
4.3	Etablierung und Evasion .....	116	4.4	Bakterielle Toxine .....	120	7.1 Gattung <i>Campylobacter</i> .....	145	4.5	Schädigung durch die Wirtsreaktion .....	124	7.1.1 Gattungsmerkmale und Taxonomie .....	146	5	Antimikrobielle Wirkstoffe .....	125	7.1.2 Anzüchtung und Differenzierung .....	146		Peter Valentin-Weigand		7.1.3 Virulenzfaktoren .....	147	5.1	Wirkmechanismen und Wirkstoffgruppen .....	125	7.1.4 Epidemiologie .....	147	5.2	Resistenzmechanismen und -entstehung .....	126	7.1.5 Besondere Hinweise .....	148	5.3	Prüfung von Resistenzen und deren medizinische Bedeutung .....	127	7.1.6 Enzootischer <i>Campylobacter</i> -Abort des Rindes ..	148				7.1.7 Enzootischer <i>Campylobacter</i> -Abort des Schafes ..	149				7.1.8 Weitere Infektionen mit <i>Campylobacter fetus</i> ..	149				7.1.9 <i>Campylobacter</i> -Infektionen der Vögel ..	150				7.1.10 <i>Campylobacter</i> -jejuni-Infektionen bei Säugetieren ..	151				7.1.11 <i>Campylobacter</i> -Enteritiden des Menschen ..	151				7.1.12 Weitere <i>Campylobacter</i> -Infektionen bei Tieren ..	152				7.2 Gattung <i>Arcobacter</i> .....	152				7.2.1 Gattungsmerkmale und Taxonomie .....	152
4.4	Bakterielle Toxine .....	120	7.1 Gattung <i>Campylobacter</i> .....	145																																																																									
4.5	Schädigung durch die Wirtsreaktion .....	124	7.1.1 Gattungsmerkmale und Taxonomie .....	146																																																																									
5	Antimikrobielle Wirkstoffe .....	125	7.1.2 Anzüchtung und Differenzierung .....	146																																																																									
	Peter Valentin-Weigand		7.1.3 Virulenzfaktoren .....	147																																																																									
5.1	Wirkmechanismen und Wirkstoffgruppen .....	125	7.1.4 Epidemiologie .....	147																																																																									
5.2	Resistenzmechanismen und -entstehung .....	126	7.1.5 Besondere Hinweise .....	148																																																																									
5.3	Prüfung von Resistenzen und deren medizinische Bedeutung .....	127	7.1.6 Enzootischer <i>Campylobacter</i> -Abort des Rindes ..	148																																																																									
			7.1.7 Enzootischer <i>Campylobacter</i> -Abort des Schafes ..	149																																																																									
			7.1.8 Weitere Infektionen mit <i>Campylobacter fetus</i> ..	149																																																																									
			7.1.9 <i>Campylobacter</i> -Infektionen der Vögel ..	150																																																																									
			7.1.10 <i>Campylobacter</i> -jejuni-Infektionen bei Säugetieren ..	151																																																																									
			7.1.11 <i>Campylobacter</i> -Enteritiden des Menschen ..	151																																																																									
			7.1.12 Weitere <i>Campylobacter</i> -Infektionen bei Tieren ..	152																																																																									
			7.2 Gattung <i>Arcobacter</i> .....	152																																																																									
			7.2.1 Gattungsmerkmale und Taxonomie .....	152																																																																									

7.2.2	Anzüchtung und Differenzierung .....	152	8.5	<b>Gattung Moraxella</b> .....	172
7.2.3	Arcobacter-Infektionen bei Tieren und Menschen.....	152	8.5.1	Gattungsmerkmale und Taxonomie .....	172
7.3	<b>Gattung Helicobacter</b> .....	152	8.5.2	Anzüchtung und Differenzierung .....	172
7.3.1	Gattungsmerkmale und Taxonomie .....	153	8.5.3	Infektiöse bovine Keratokonjunktivitis .....	172
7.3.2	Anzüchtung und Differenzierung .....	153	8.5.4	Weitere Moraxella-Arten.....	173
7.3.3	Virulenzfaktoren .....	153	8.6	<b>Gattung Neisseria</b> .....	173
7.3.4	Epidemiologie .....	153	8.7	<b>EF-4-Bakterien</b> .....	173
7.3.5	Helicobacter-pylori-Infektionen des Menschen...	154	8.8	<b>Gattung Francisella</b> .....	174
7.3.6	Helicobacter-bedingte Erkrankungen bei Tieren .....	154	8.8.1	Gattungsmerkmale und Taxonomie .....	174
7.4	<b>Gattung Spirillum</b> .....	155	8.8.2	Anzüchtung und Differenzierung .....	174
8	<b>Gramnegative aerobe/mikroaerophile Stäbchen und Kokken</b> .....	156	8.8.3	Besondere Hinweise .....	174
	<i>Rolf Bauerfeind</i>		8.8.4	Tularämie .....	174
8.1	<b>Gattung Pseudomonas</b> .....	156	8.8.5	Bedeutung weiterer Francisella-Spezies .....	175
8.1.1	Gattungsmerkmale und Taxonomie .....	156	8.9	<b>Gattung Legionella</b> .....	175
8.1.2	Anzüchtung und Differenzierung .....	156	8.9.1	Gattungsmerkmale, Taxonomie und Anzüchtung .....	176
8.1.3	Virulenzfaktoren .....	156	8.9.2	Infektionen durch <i>Legionella pneumophila</i> .....	176
8.1.4	Infektionen mit <i>Pseudomonas aeruginosa</i> .....	157	8.10	<b>Gattung Bartonella</b> .....	176
8.1.5	Bedeutung anderer <i>Pseudomonas</i> -Spezies.....	158	8.10.1	Gattungsmerkmale und Taxonomie .....	176
8.2	<b>Gattung Burkholderia</b> .....	158	8.10.2	Anzüchtung und Differenzierung .....	177
8.2.1	Gattungsmerkmale und Taxonomie .....	158	8.10.3	Epidemiologie .....	177
8.2.2	Anzüchtung und Differenzierung .....	158	8.10.4	Katzenkratzkrankheit .....	178
8.2.3	Rotz .....	159	8.10.5	Bartonella-Infektionen bei der Katze .....	178
8.2.4	Meliodose .....	160	8.10.6	Bartonella-Infektionen beim Hund .....	179
8.3	<b>Gattung Brucella</b> .....	161	8.11	<b>Gattung Riemerella</b> .....	179
8.3.1	Gattungsmerkmale und Taxonomie .....	161	8.11.1	Gattungsmerkmale und Taxonomie .....	179
8.3.2	Anzüchtung und Differenzierung .....	162	8.11.2	Anzüchtung und Differenzierung .....	179
8.3.3	Virulenzfaktoren .....	162	8.11.3	Infektiöse Serositis der Enten .....	179
8.3.4	Epidemiologie .....	163	8.11.4	Infektionen durch <i>R. columbina</i> .....	180
8.3.5	Besondere Hinweise .....	163	8.12	<b>Gattung Ornithobacterium</b> .....	180
8.3.6	Rinderbrucellose .....	164	8.12.1	Taxonomie und Merkmale .....	181
8.3.7	Schaf- und Ziegenbrucellose .....	166	8.12.2	Infektionen durch <i>Ornithobacterium rhinotracheale</i> .....	181
8.3.8	Schafbrucellose ( <i>B. ovis</i> ).....	166	8.13	<b>Gattung Flavobacterium</b> .....	181
8.3.9	Schweinebrucellose .....	167	8.13.1	Gattungsmerkmale und Taxonomie .....	181
8.3.10	Hundebrucellose.....	168	8.13.2	Anzüchtung und Differenzierung .....	182
8.3.11	Hasenbrucellose .....	168	8.13.3	Infektionen durch <i>Flavobacterium</i> -Arten bei Tieren .....	182
8.3.12	Brucellose des Menschen .....	168	8.14	<b>Gattung Taylorella</b> .....	182
8.3.13	Weitere <i>Brucella</i> -bedingte Infektionen .....	169	8.14.1	Gattungsmerkmale und Taxonomie .....	182
8.4	<b>Gattung Bordetella</b> .....	169	8.14.2	Anzüchtung und Differenzierung .....	182
8.4.2	Anzüchtung und Differenzierung .....	170	8.14.3	Kontagiöse equine Metritis .....	183
8.4.3	Virulenzfaktoren .....	170	9	<b>Gramnegative fakultativ anaerobe Stäbchenbakterien</b> .....	185
8.4.4	Epidemiologie .....	170		<i>Lothar H. Wieler, Christa Ewers, Hans-Joachim Selbitz</i>	
8.4.5	Bordetella-bronchiseptica-Infektionen beim Schwein .....	171	9.1	<b>Allgemeines</b> .....	185
8.4.6	Infektionen mit <i>Bordetella bronchiseptica</i> bei anderen Tieren und beim Menschen.....	171		<i>Lothar H. Wieler, Christa Ewers</i>	
8.4.7	Infektionen mit anderen <i>Bordetella</i> -Arten .....	172	9.2	<b>Enterobacteriaceae</b> .....	186
				<i>Lothar H. Wieler, Christa Ewers, Hans-Joachim Selbitz</i>	

9.2.1	Gattung <i>Citrobacter</i> ..... <i>Lothar H. Wieler, Christa Ewers</i>	186	10.5.2	Gattung <i>Bacteroides</i> ..... 252
9.2.2	Gattung <i>Edwardsiella</i> ..... <i>Lothar H. Wieler, Christa Ewers</i>	187	10.5.3	Gattungen <i>Prevotella</i> und <i>Porphyromonas</i> ..... 252
9.2.3	Gattung <i>Escherichia</i> ..... <i>Lothar H. Wieler, Christa Ewers</i>	187	10.5.4	<i>Dichelobacter nodosus</i> ..... 253
9.2.4	Gattung <i>Klebsiella</i> ..... <i>Lothar H. Wieler, Christa Ewers</i>	197	10.6	<b>Besondere Hinweise</b> ..... 253
9.2.5	Gattung <i>Pantoea</i> ..... <i>Lothar H. Wieler, Christa Ewers</i>	198	10.7	<i>Nekrobazillosen</i> ..... 254
9.2.6	Gattung <i>Proteus</i> ..... <i>Lothar H. Wieler, Christa Ewers</i>	198	10.8	<i>Dermatitis digitalis</i> ..... 254
9.2.7	Gattung <i>Salmonella</i> ..... <i>Hans-Joachim Selbitz</i>	199	10.9	<i>Moderhinke</i> ..... 255
9.2.8	Gattung <i>Serratia</i> ..... <i>Lothar H. Wieler, Christa Ewers</i>	214	11	<b>Grampositive Kokken</b> ..... <i>Peter Valentin-Weigand</i>
9.2.9	Gattung <i>Shigella</i> ..... <i>Lothar H. Wieler, Christa Ewers</i>	214	11.1	Gattung <i>Staphylococcus</i> ..... 256
9.2.10	Gattung <i>Yersinia</i> ..... <i>Lothar H. Wieler, Christa Ewers</i>	215	11.1.1	Gattungsmerkmale und allgemeine medizinische Bedeutung ..... 256
9.3	<b>Aeromonadaceae</b> ..... <i>Lothar H. Wieler, Christa Ewers</i>	218	11.1.2	Anzüchtung und Differenzierung ..... 257
9.3.1	<i>Aeromonas</i> ..... 218		11.1.3	Virulenzmerkmale ..... 257
9.4	<b>Vibrionaceae</b> ..... <i>Lothar H. Wieler, Christa Ewers</i>	219	11.1.4	Epidemiologie ..... 257
9.4.1	Gattung <i>Listonella</i> ..... 219		11.1.5	<i>Staphylokokkenmastitis</i> der Wiederkäuer ..... 258
9.4.2	Gattung <i>Photobacterium</i> ..... 219		11.1.6	Mastitiden bei kleinen Wiederkäubern ..... 259
9.4.3	Gattung <i>Vibrio</i> ..... 220		11.1.7	Exsudative Epidermitis der Ferkel ..... 259
9.5	<b>Pasteurellaceae</b> ..... <i>Christa Ewers, Lothar H. Wieler</i>	221	11.1.8	<i>Staphylokokkeninfektionen</i> beim Pferd ..... 260
9.5.1	Gattung <i>Haemophilus</i> und <i>Histophilus</i> ..... 221		11.1.9	<i>Staphylokokkeninfektionen</i> bei Hund und Katze ..... 260
9.5.2	Gattung <i>Actinobacillus</i> ..... 226		11.1.10	<i>Staphylokokkeninfektionen</i> des Geflügels ..... 260
9.5.3	Gattungen <i>Pasteurella</i> , <i>Mannheimia</i> und <i>Bibersteinia</i> ..... 234		11.1.11	<i>Staphylokokkeninfektionen</i> beim Menschen ..... 260
9.5.4	Gattungen <i>Avibacterium</i> , <i>Gallibacterium</i> , <i>Volucribacter</i> ..... 244		11.2	<b>Gattung <i>Streptococcus</i></b> ..... 261
10	<b>Gramnegative anaerobe Stäbchenbakterien</b> .. <i>Gunter Amtsberg, Jutta Verspohl</i>	247	11.2.1	Gattungsmerkmale und allgemeine medizinische Bedeutung ..... 261
10.1	<b>Gattungen</b> ..... 247		11.2.2	Anzüchtung und Differenzierung ..... 262
10.2	<b>Anzüchtung</b> ..... 247		11.2.3	Virulenzmerkmale ..... 262
10.3	<b>Differenzierung</b> ..... 249		11.2.4	Epidemiologie ..... 263
10.4	<b>Virulenzfaktoren</b> ..... 250		11.2.5	<i>Streptokokkenmastitis</i> des Rindes ..... 264
10.4.1	Gattung <i>Fusobacterium</i> ..... 250		11.2.6	<i>Pneumokokken-Infektionen</i> ..... 265
10.4.2	Gattung <i>Bacteroides</i> ..... 250		11.2.7	<i>Druse</i> des Pferdes ..... 265
10.4.3	Gattungen <i>Prevotella</i> und <i>Porphyromonas</i> ..... 251		11.2.8	Infektionen mit <i>S. equi</i> subsp. <i>zooepidemicus</i> ..... 267
10.4.4	Gattung <i>Dichelobacter</i> ..... 251		11.2.9	<i>S. suis</i> -Infektion des Schweins ..... 267
10.5	<b>Epidemiologie und klinische Bedeutung</b> ..... 251		11.2.10	Weitere <i>Streptokokkeninfektionen</i> des Schweins ..... 268
10.5.1	Gattung <i>Fusobacterium</i> ..... 252		11.2.11	<i>Streptokokkeninfektionen</i> bei Hund und Katze .. 268
			11.2.12	<i>Streptokokkeninfektionen</i> der Tauben ..... 268
			11.2.13	<i>Streptokokkeninfektionen</i> der Fische ..... 268
			11.2.14	<i>Streptokokkeninfektionen</i> des Menschen ..... 269
			11.3	<b>Gattung <i>Enterococcus</i></b> ..... 269
			11.4	<b>Gattung <i>Peptostreptococcus</i></b> ..... 269
			11.5	<b>Gattung <i>Aerococcus</i></b> ..... 270
			11.6	<b>Gattung <i>Melisococcus</i></b> ..... 270
			12	<b>Grampositive sporenbildende Stäbchenbakterien</b> ..... <i>Hans-Joachim Selbitz</i>
				271

12.1	<b>Gattung <i>Bacillus</i></b> .....	271	14	<b>Aktinomyzeten</b> .....	297
12.1.1	<b>Gattungsmerkmale</b> .....	271		<i>Peter Valentin-Weigand</i>	
12.1.2	Milzbrand (Anthrax) .....	271	14.1	<b>Gattung <i>Actinomyces</i></b> .....	297
12.1.3	Erkrankungen des Menschen .....	274	14.1.1	Gattungsmerkmale und allgemeine medizinische Bedeutung .....	297
12.1.4	Weitere <i>Bacillus</i> -Infektionen bei Tieren .....	274	14.1.2	Aktinomykose des Rinds .....	298
12.1.5	Weitere <i>Bacillus</i> -Infektionen bei Menschen .....	275	14.1.3	Aktinomykose des Schweins .....	298
12.2	<b>Gattung <i>Paenibacillus</i></b> .....	275	14.1.4	Aktinomykose bei Fleischfressern .....	298
12.2.1	Amerikanische Faulbrut der Bienen .....	275	14.1.5	Infektionen des Menschen .....	298
12.2.2	Infektionen durch <i>Paenibacillus alvei</i> .....	276	14.2	<b>Gattung <i>Actinobaculum</i></b> .....	299
12.3	<b>Gattung <i>Clostridium</i></b> .....	276	14.2.1	Gattungsmerkmale und allgemeine medizinische Bedeutung .....	299
12.3.1	Gattungsmerkmale .....	276	14.2.2	<i>Actinobaculum suis</i> -Infektion der Sau .....	299
12.3.2	Anzüchtung und Differenzierung .....	277	14.3	<b>Gattung <i>Arcanobacterium</i></b> .....	299
12.3.3	Einteilung der Clostridiosen .....	277	14.3.1	Gattungsmerkmale und allgemeine medizinische Bedeutung .....	300
12.3.4	Rauschbrand .....	278	14.3.2	Pyogenes-Mastitis des Rinds .....	300
12.3.5	Pararauschbrand .....	278	14.3.3	Weitere Arc.-pyogenes-Infektionen des Rinds .....	301
12.3.6	Labmagenpararauschbrand .....	279	14.3.4	Arc.-pyogenes-Infektionen bei anderen Tieren .....	301
12.3.7	Infektionen mit <i>Clostridium novyi</i> .....	279	14.3.5	Arc.-pyogenes-Infektionen des Menschen .....	301
12.3.8	Infektionen mit <i>Clostridiumhaemolyticum</i> .....	279	14.4	<b>Gattung <i>Corynebacterium</i></b> .....	301
12.3.9	Infektionen mit <i>Clostridium perfringens</i> .....	280	14.4.1	Gattungsmerkmale und allgemeine medizinische Bedeutung .....	301
12.3.10	Tetanus .....	283	14.4.2	<i>Pseudotuberkulose</i> .....	301
12.3.11	Botulismus .....	285	14.4.3	<i>Pyelonephritis</i> des Rinds .....	302
12.3.12	Tyzzer's Disease .....	287	14.4.4	Infektionen mit weiteren <i>Corynebakterien</i> .....	303
12.3.13	Weitere Clostridieninfektionen der Tiere und Menschen .....	288	14.4.5	<i>Diphtherie</i> des Menschen .....	303
13	<b>Grampositive, regelmäßige sporenlöse Stäbchenbakterien</b> .....	289	14.5	<b>Gattung <i>Nocardia</i></b> .....	304
	<i>Hans-Joachim Selbitz</i>		14.5.1	Gattungsmerkmale und allgemeine medizinische Bedeutung .....	304
13.1	<b>Gattung <i>Listeria</i></b> .....	289	14.5.2	<i>Nocardiose</i> verschiedener Tierarten .....	304
13.1.1	Taxonomie .....	289	14.5.3	<i>Nocardiosen</i> des Menschen .....	305
13.1.2	Anzüchtung und Differenzierung .....	289	14.6	<b>Gattung <i>Rhodococcus</i></b> .....	305
13.1.3	Virulenzfaktoren .....	290	14.6.1	Gattungsmerkmale und allgemeine medizinische Bedeutung .....	305
13.1.4	Epidemiologie .....	291	14.6.2	<i>Rhodococcose</i> .....	306
13.1.5	Infektions- und Krankheitsformen .....	291	14.7	<b>Gattung <i>Dermatophilus</i></b> .....	307
13.1.6	Listeriosen bei Wiederkäuern .....	291	14.7.1	Gattungsmerkmale und allgemeine medizinische Bedeutung .....	307
13.1.7	Listeriose bei anderen Tierarten .....	292	14.7.2	<i>Dermatophilose</i> verschiedener Tierarten .....	307
13.1.8	Listeriose des Menschen .....	292	14.7.3	<i>Dermatophilose</i> des Menschen .....	308
13.2	<b>Gattung <i>Erysipelothrix</i></b> .....	293	14.8	<b>Gattung <i>Mycobacterium</i></b> .....	308
13.2.1	Gattungsmerkmale und Taxonomie .....	293	14.8.1	Gattungsmerkmale und allgemeine medizinische Bedeutung .....	308
13.2.2	Anzüchtung und Differenzierung .....	293	14.8.2	Klassifizierung der Mykobakterien .....	309
13.2.3	Virulenz und Epidemiologie .....	293	14.8.3	Anzüchtung und Differenzierung .....	309
13.2.4	Rotlauf des Schweins (Erysipelas) .....	294	14.8.4	Virulenzmerkmale .....	310
13.2.5	Rotlaufinfektionen beim Schaf .....	295	14.8.5	Epidemiologie .....	310
13.2.6	Rotlaufinfektionen bei Vögeln .....	295	14.8.6	Besondere Hinweise .....	311
13.2.7	Rotlaufinfektionen bei weiteren Tierarten .....	295	14.8.7	<i>Tuberkulose</i> des Rindes .....	311
13.2.8	Rotlaufinfektionen des Menschen .....	295			
13.3	<b>Gattung <i>Renibacterium</i></b> .....	295			
13.3.1	Gattungs- und Artmerkmale .....	296			
13.3.2	Bakterielle Nierenkrankheit der Salmoniden .....	296			
13.4	<b>Gattung <i>Lactobacillus</i></b> .....	296			

14.8.8	Tuberkulose anderer Säugetierarten .....	313	16.3.3	Gattung <i>Anaplasma</i> .....	337
14.8.9	Tuberkulose des Menschen .....	314	16.3.4	Gattung <i>Ehrlichia</i> .....	338
14.8.10	Geflügeltuberkulose .....	314	16.3.5	Gattung <i>Neorickettsia</i> .....	340
14.8.11	Paratuberkulose .....	315	16.3.6	Gattung <i>Aegyptianella</i> .....	340
14.8.12	Weitere Mykobakteriosen verschiedener Tierarten .....	317	16.3.7	Gattung <i>Coxiella</i> .....	340
14.8.13	Weitere Mykobakteriosen beim Menschen .....	318	16.4	<i>Lawsonia</i> .....	342
				<i>Hans-Joachim Selbitz</i>	
<b>15</b>	<b>Zellwandlose Bakterien der Klasse Mollicutes</b>	<b>319</b>	<b>16.4.1</b>	<b>Gattungsmerkmale .....</b>	<b>342</b>
15.1	Geschichte und gemeinsame Merkmale .....	319			
15.2	Taxonomie .....	319			
15.3	<b>Gattung <i>Mycoplasma</i></b> .....	320			
15.3.1	Anzüchtung und Differenzierung .....	320			
15.3.2	Antibiotikaempfindlichkeit .....	320			
15.3.3	Mykoplasmeninfektionen der Schweine .....	320			
15.3.4	Mykoplasmeninfektionen der Rinder .....	323			
15.3.5	Mykoplasmeninfektionen der Schafe und Ziegen .....	326			
15.3.6	Mykoplasmeninfektionen der Hunde und Katzen .....	327			
15.3.7	Mykoplasmeninfektionen bei weiteren Säugetieren .....	327			
15.3.8	Mykoplasmeninfektionen beim Geflügel .....	328			
15.3.9	Mykoplasmeninfektionen beim Menschen .....	329			
15.4	<b>Gattungen <i>Eperythrozoon</i> und <i>Haemobartonella</i></b> .....	329			
<b>16</b>	<b>Obligat intrazelluläre Bakterien</b> .....	<b>330</b>			
	<i>Reinhard Straubinger, Hans-Joachim Selbitz</i>				
16.1	<b>Allgemeines zu Chlamydien, Rickettsien und <i>Coxiella burnetii</i></b> .....	330			
	<i>Reinhard Straubinger</i>				
16.2	<b>Ordnung Chlamydiales</b> .....	330			
	<i>Reinhard Straubinger</i>				
16.2.1	<b>Taxonomie</b> .....	330			
16.2.2	Vermehrungszyklus und Anzüchtung .....	331			
16.2.3	Antigene und Virulenzfaktoren .....	331			
16.2.4	Bakteriologische und serologische Diagnose .....	332			
16.2.5	Aviäre Chlamydiose – Psittakose und Ornithose .....	332			
16.2.6	Chlamydiosen der Säugetiere .....	334			
16.2.7	Chlamydieninfektionen bei Amphibien und Reptilien .....	335			
16.2.8	Chlamydieninfektionen des Menschen .....	335			
16.3	<b>Rickettsiales und <i>Coxiella burnetii</i></b> .....	336			
	<i>Reinhard Straubinger</i>				
16.3.1	Taxonomie .....	336			
16.3.2	Gattung <i>Rickettsia</i> .....	336			

## Teil IV

	<b>Allgemeine Mykologie</b> .....	345
<b>17</b>	<b>Grundlagen</b> .....	346
	<i>Johann Bauer, Karin Schwaiger</i>	
17.1	<b>Definitionen</b> .....	346
17.2	<b>Systematik und Nomenklatur</b> .....	346
17.3	<b>Aufbau der Pilz Zelle</b> .....	347
17.4	<b>Abgrenzung zu anderen Eukaryonten</b> .....	348
17.5	<b>Metabolismus</b> .....	348
17.5.1	Primärmetabolismus .....	349
17.5.2	Sekundärmetabolismus .....	349
17.6	<b>Wachstum</b> .....	349
17.6.1	Wachstumsphasen .....	349
17.6.2	Einfluss der Wasseraktivität .....	350
17.6.3	Einfluss der Temperatur .....	350
17.6.4	Einfluss des pH-Wertes .....	350
17.6.5	Einfluss des Sauerstoffes .....	350
17.7	<b>Pilzformen</b> .....	351
17.7.1	Filamentöse Pilze .....	351
17.7.2	Unizelluläre Pilze (Hefen) .....	351
17.7.3	Dimorphe Pilze .....	351
17.7.4	Hut- oder Ständerpilze .....	351
<b>18</b>	<b>Vermehrungsformen</b> .....	352
	<i>Johann Bauer, Karin Schwaiger</i>	
18.1	<b>Asexuelle Fruktifikation (Nebenfruchtform, Anamorphe)</b> .....	352
18.1.1	Sporenbildung an Hyphen .....	352
18.1.2	Sprossung (Blastosporenbildung, Knospung) .....	353
18.1.3	Zweiteilung und freie Zellbildung .....	354
18.2	<b>Sexuelle Vermehrungsformen (Hauptfruchtform, Teleomorphe)</b> .....	354
18.2.1	Bildung von Ascosporen .....	354
18.2.2	Bildung von Basidiosporen .....	355
18.2.3	Bildung von Zygosporen .....	355

<b>19</b>	<b>Pilze als Krankheitsursache</b>	356	20.5.9	Trichothecen-Toxikosen	379
	<i>Johann Bauer, Karin Schwaiger</i>		20.5.10	Zearalenon-Syndrom	380
19.1	Erkrankungen durch Pilze	356	20.5.11	Fescue-Foot-Syndrom	381
19.1.1	Oberflächenmykosen	356	20.5.12	Lupinose	381
19.1.2	Systemmykosen	356	20.5.13	Slaframintoxikose (Black Patch Disease)	382
19.1.3	Mykotoxikosen	357	20.5.14	Pithomykotoxikose (Facial Eczema)	382
19.1.4	Mykogene Allergien	357			
19.2	Diagnostik	357	<b>21</b>	<b>Prototheken</b>	383
19.2.1	Direkter mikroskopischer Erregernachweis	357		<i>Uwe Rößler</i>	
19.2.2	Kultureller Erregernachweis	357	21.1	Gattungsmerkmale	383
19.2.3	Biochemische Differenzierung	357	21.2	Anzüchtung und Differenzierung	383
19.2.4	Molekularbiologische Differenzierung	358	21.3	Virulenzfaktoren und Epidemiologie	383
19.2.5	Antigennachweis	358	21.4	Protothekenmastitis des Rindes	384
19.2.6	Serologie	358	21.5	Protothekose des Hundes und des Menschen	385
19.3	Therapie	358			
19.3.1	Polyene	358			
19.3.2	Imidazol-Derivate	358			
19.3.3	Griseofulvin	358			
19.3.4	Flucytosin	358			

## Teil V

	<b>Spezielle Mykologie und Prototheken</b>	359
<b>20</b>	<b>Spezielle Mykologie</b>	360
	<i>Johann Bauer, Karin Schwaiger</i>	
20.1	Dermatomykosen	360
20.1.1	Trichophytie	360
20.1.2	Mikrosporie	362
20.1.3	Hefe- und Schimmelpilzdermatosen	362
20.2	Mykosen durch Hefen	362
20.2.1	Kandidose	362
20.2.2	Kryptokokkose	364
20.2.3	Geotrichose	365
20.3	Systemmykosen	366
20.3.1	Systemmykosen durch dimorphe Pilze	366
20.3.2	Systemmykosen durch Schimmelpilze	370
20.3.3	Weitere Systemmykosen	374
20.4	Allergien durch Pilze	375
20.5	Mykotoxikosen	375
20.5.1	Aflatoxikose	375
20.5.2	Alternaria-Intoxikation	376
20.5.3	Diplodiose	376
20.5.4	Fumonisin-Intoxikation	377
20.5.5	Mutterkornvergiftung (Ergotismus)	377
20.5.6	Ochratoxikose und mykotoxische Nephropathie	378
20.5.7	Wirkungen Silage-assoziierter Pilzstoffwechselprodukte	378
20.5.8	Stachybotryotoxikose	379

## Teil VI

	<b>Allgemeine Virologie</b>	387
<b>22</b>	<b>Grundlagen</b>	388
	<i>Uwe Truyen</i>	
22.1	Aufbau von Viren	388
22.1.1	Allgemeines	388
22.1.2	Das Virion	390
22.1.3	Virale Nukleinsäure	394
22.1.4	Virale Proteine	394
22.1.5	Weitere Komponenten des Virus	395
22.2	Subvirale Erreger	395
<b>23</b>	<b>Systematik und Nomenklatur der Viren</b>	396
	<i>Uwe Truyen</i>	
<b>24</b>	<b>Virusvermehrung</b>	401
	<i>Uwe Truyen</i>	
24.1	Attachement oder Adsorption	402
24.2	Penetration	403
24.3	Uncoating	404
24.4	Eklipse: Genexpression und Nukleinsäurererplikation	404
24.5	Morphogenese: Assembly	407
24.6	Elution	407
24.7	Reifung	408
<b>25</b>	<b>Folgen einer Virusinfektion für die Zelle</b>	409
	<i>Uwe Truyen</i>	
25.1	Virus und Krebs: Veränderung bei der Transformation von Zellen durch Viren	411

25.2	<b>Die Folgen einer Virusinfektion für den Organismus</b> .....	414	27.2.2	<b>Familie Birnaviridae</b> .....	528
25.2.1	<b>Allgemeines</b> .....	414		<i>Martin Pfeffer</i>	
25.2.2	<b>Eintrittspforten des Virus</b> .....	415	27.3	<b>Einzelstrang-RNA-Viren</b> .....	531
25.2.3	<b>Ausbreitung und Manifestation der Virusinfektion</b> .....	415		<i>Martin Beer, Ludwig Haas, Matthias König, Martin Pfeffer, Heinz-Jürgen Thiel</i>	
25.3	<b>Evolution von Viren</b> .....	417	27.3.1	<b>Familie Bornaviridae</b> .....	531
				<i>Ludwig Haas</i>	
<b>Teil VII</b>			27.3.2	<b>Familie Rhabdoviridae</b> .....	534
<b>Spezielle Virologie</b> .....		419		<i>Ludwig Haas</i>	
26	<b>DNA-Viren</b> .....	420	27.3.3	<b>Familie Filoviridae</b> .....	543
	<i>Uwe Truyen, Martin Beer, Klaus Osterrieder</i>			<i>Martin Pfeffer</i>	
26.1	<b>Doppelstrang-DNA-Viren</b> .....	420	27.3.4	<b>Familie Paramyxoviridae</b> .....	545
	<i>Uwe Truyen, Martin Beer, Klaus Osterrieder</i>			<i>Ludwig Haas</i>	
26.1.1	<b>Familie Poxviridae</b> .....	420	27.3.5	<b>Familie Arenaviridae</b> .....	560
	<i>Klaus Osterrieder</i>			<i>Martin Pfeffer</i>	
26.1.2	<b>Familie Asfarviridae</b> .....	434	27.3.6	<b>Familie Bunyaviridae</b> .....	563
	<i>Martin Beer</i>			<i>Martin Pfeffer</i>	
26.1.3	<b>Familie Iridoviridae</b> .....	439	27.3.7	<b>Familie Orthomyxoviridae</b> .....	570
	<i>Uwe Truyen</i>			<i>Martin Beer</i>	
26.1.4	<b>Familie Herpesviridae</b> .....	440	27.3.8	<b>Familie Coronaviridae</b> .....	580
	<i>Klaus Osterrieder</i>			<i>Matthias König, Heinz-Jürgen Thiel</i>	
26.1.5	<b>Familie Adenoviridae</b> .....	467	27.3.9	<b>Familie Arteriviridae</b> .....	598
	<i>Uwe Truyen</i>			<i>Heinz-Jürgen Thiel, Matthias König</i>	
26.1.6	<b>Familie Papillomaviridae</b> .....	470	27.3.10	<b>Familie Flaviviridae</b> .....	604
	<i>Klaus Osterrieder</i>			<i>Heinz-Jürgen Thiel, Matthias König</i>	
26.1.7	<b>Familie Polyomaviridae</b> .....	475	27.3.11	<b>Familie Togaviridae</b> .....	617
	<i>Klaus Osterrieder</i>			<i>Martin Pfeffer</i>	
26.2	<b>Einzelstrang-DNA-Viren</b> .....	477	27.3.12	<b>Familie Astroviridae</b> .....	625
	<i>Uwe Truyen</i>			<i>Matthias König, Heinz-Jürgen Thiel</i>	
26.2.1	<b>Familie Parvoviridae</b> .....	477	27.3.13	<b>Familie Caliciviridae</b> .....	628
26.2.2	<b>Familie Circoviridae</b> .....	487		<i>Matthias König, Heinz-Jürgen Thiel</i>	
26.3	<b>Doppelstrang-DNA-Viren mit reverser Transkriptase</b> .....	492	27.3.14	<b>Familie Hepeviridae</b> .....	638
	<i>Uwe Truyen</i>			<i>Heinz-Jürgen Thiel, Matthias König</i>	
26.3.1	<b>Familie Hepadnaviridae</b> .....	492	27.3.15	<b>Familie Picornaviridae</b> .....	640
				<i>Ludwig Haas</i>	
27	<b>RNA-Viren</b> .....	493	<b>28</b>	<b>Prionen</b> .....	652
	<i>Martin Beer, Ludwig Haas, Matthias König, Martin Pfeffer, Heinz-Jürgen Thiel</i>			<i>Martin H. Groschup</i>	
27.1	<b>Diploide Einzelstrang-RNA-Viren mit reverser Transkriptase</b> .....	493	28.1	<b>Erregereigenschaften</b> .....	653
	<i>Ludwig Haas</i>		28.2	<b>Taxonomie</b> .....	654
27.1.1	<b>Familie Retroviridae</b> .....	493	28.3	<b>Virusstruktur und Replikation</b> .....	654
27.2	<b>Doppelstrang-RNA-Viren</b> .....	511	28.4	<b>Besondere Hinweise</b> .....	655
	<i>Martin Beer, Martin Pfeffer</i>		28.5	<b>Scrapie bei kleinen Wiederkäuern</b> .....	655
27.2.1	<b>Familie Reoviridae</b> .....	511	28.6	<b>Bovine spongiforme Enzephalopathie (BSE)</b> .....	656
	<i>Martin Beer</i>		28.7	<b>„Chronic Wasting Disease“</b> .....	657
			28.8	<b>Transmissible Enzephalopathie der Nerze</b> .....	658
			28.9	<b>TSE-Erkrankungen des Menschen</b> .....	658

# Teil VIII

<b>Staatliche Tierseuchenbekämpfung</b> .....	659
<b>29 Staatliche Tierseuchenbekämpfung</b> .....	660
<i>Uwe Truyen</i>	
<b>29.1 Einführung</b> .....	660
<b>29.2 Die Tiergesundheitsstrategie der EU</b> .....	662
<b>29.3 Tierseuchengesetz</b> .....	662
<b>29.3.1 Abschnitt A</b> .....	662
<b>29.3.2 Abschnitt B</b> .....	663
<b>29.3.3 Abschnitt C</b> .....	665
<b>29.3.4 Abschnitt D</b> .....	665
<b>29.4 Allgemeine Schutzmaßnahmen</b> .....	666
<b>29.4.1 Der Umgang mit Tierseuchenerregern</b> .....	666
<b>29.4.2 Transport von Tieren, Handel mit Tieren</b> .....	668
<b>29.4.3 Tierkörperbeseitigung (TKB)</b> .....	671
<b>29.4.4 Die chemische Desinfektion</b> .....	673
<b>29.4.5 Tierseuchenkassen</b> .....	674
<b>29.5 Spezielle Schutzmaßnahmen</b> .....	675
<b>29.5.1 Anzeigepflicht nach dem Tierseuchengesetz</b> .....	676
<b>29.5.2 Meldepflicht nach dem Infektionsschutzgesetz</b> .....	678
<b>29.5.3 Meldepflicht nach dem Tierseuchengesetz</b> .....	678
<b>29.5.4 Berichtswesen, Meldung von Seuchenausbrüchen</b> .....	680
<b>29.5.5 Bekämpfung von Tierseuchen</b> .....	681
<b>Anhang</b> .....	683
<b>30 Weiterführende Literatur</b> .....	684
<b>31 Sachverzeichnis</b> .....	686