

Inhaltsverzeichnis

Teil I Einführung

1	Einführung in biologische, chemische und physikalische Grundlagen	17
	<i>Christoph Gabler, Carlo Fasting</i>	
1.1	Nichtzelluläre und zelluläre Lebensformen ..	17
1.2	DNA – RNA – Protein	18
1.3	Thermodynamik	19
1.4	Wässrige Lösungsmittel, Eigenschaften von Wassermolekülen	20
1.5	Säuren/Basen, Puffer	20
1.6	Kovalente Bindungen und nichtkovalente Interaktionen	21
1.7	Die Hauptelemente: C, H, O, P, N, S.	23
1.8	„Kohlenstoffchemie“	24

Teil II Struktur und Information: Zellbiologie

2	Aufbau der Zelle	27
	<i>Maren von Köckritz-Blickwede, Michael O. Hottiger; frühere Bearbeitung durch Karin Hauser, Roland Netzer</i>	
2.1	Überblick	27
2.2	Aufbau der Prokaryontenzelle	27
2.3	Aufbau der Eukaryontenzelle	28
2.4	Fraktionierung von Zellen	29
2.5	Viren	30
3	Aufbau und Synthese biologischer Membranen	31
	<i>Maren von Köckritz-Blickwede, Michael O. Hottiger, Graham Brogden, Hassan Y. Naim; frühere Bearbeitung durch Karin Hauser</i>	
3.1	Überblick	31
3.2	Membranlipide	32
3.3	Membranproteine	43
3.4	Kohlenhydrate	44
4	Funktion biologischer Membranen ...	45
	<i>Nicole de Buhr, Michael O. Hottiger, Maren von Köckritz-Blickwede; frühere Bearbeitung durch Karin Hauser</i>	
4.1	Vielfalt der Membranfunktion	45
4.2	Transport	45
4.3	Signalvermittlung	52
4.4	Vermittlung von Zell-Zell-Kontakten	52

5	Zellorganellen	55
	<i>Michael O. Hottiger, Katja Branitzki-Heinemann, Maren von Köckritz-Blickwede; frühere Bearbeitung durch Karin Hauser</i>	
5.1	Einführung	55
5.2	Zytosol und Zytoplasma	55
5.3	Zellkern	55
5.4	Mitochondrien	58
5.5	Endoplasmatisches Retikulum	61
5.6	Golgi-Apparat	63
5.7	Lysosomen	65
5.8	Peroxisomen	66
5.9	Proteasom	66
5.10	Fallbeispiel: Harnsäureproblematik beim Dalmatiner	68
	<i>Michael O. Hottiger, Andrea Tipold, Maren von Köckritz-Blickwede</i>	
5.11	Fragen zur Wissensüberprüfung	69
	<i>Michael O. Hottiger, Andrea Tipold, Maren von Köckritz-Blickwede</i>	
6	Zytoskelett	69
	<i>Maren von Köckritz-Blickwede, Katja Branitzki-Heinemann, Michael O. Hottiger; frühere Bearbeitung durch Karin Hauser</i>	
6.1	Überblick	69
6.2	Mikrofilamente	69
6.3	Mikrotubuli	71
6.4	Intermediärfilamente	75
6.5	Fallbeispiel: Niemann-Pick Typ C	77
	<i>Andrea Tipold, Graham Brogden, Maren von Köckritz-Blickwede, Hassan Y. Naim</i>	
6.6	Fragen zur Wissensüberprüfung	77
	<i>Andrea Tipold, Graham Brogden, Maren von Köckritz-Blickwede, Hassan Y. Naim</i>	
7	Extrazelluläre Matrix	78
	<i>Hassan Y. Naim, Maren von Köckritz-Blickwede, Michael O. Hottiger; frühere Bearbeitung durch Karin Hauser</i>	
7.1	Überblick	78
7.2	Komponenten der extrazellulären Matrix ...	78
7.3	Abbau der extrazellulären Matrix	83
7.4	Extrazelluläre Matrix des Knochens	84
7.5	Extrazelluläre Matrix des Knorpels	84

Teil III Struktur und Information: Nukleinsäuren

8	Nukleotide	85	14	Mutationen und DNA-Reparatur	152
	<i>Nicole de Buhr, Wilfried A. Kues; frühere Bearbeitung durch Roland Netzker</i>			<i>Nicole de Buhr, Wilfried A. Kues; frühere Bearbeitung durch Roland Netzker</i>	
8.1	Einführung	85	14.1	Mutationen	152
8.2	Aufbau der Nukleotide	85	14.2	Reparatur der DNA-Schäden	154
8.3	Funktionen der Nukleotide	86	14.3	Kontrolle der Replikationsgenauigkeit und Fehlpaarungsreparatur (Mismatch-Reparatur)	157
8.4	Stoffwechsel der Nukleotide	89	14.4	Reparatur von Doppelstrangbrüchen	157
9	Nukleinsäuren (Polynukleotide)	98	15	Die wichtigsten biochemischen Funktionsträger: Proteine	158
	<i>Nicole de Buhr, Wilfried A. Kues; frühere Bearbeitung durch Roland Netzker</i>			<i>Maren von Köckritz-Blickwede, Katja Branitzki-Heinemann, Hassan Y. Naim, Michael O. Hottiger, Wilfried A. Kues, Nicole de Buhr, Andrea Tipold; frühere Bearbeitung durch Karin Hauser, Roland Netzger, Joachim Rassow</i>	
9.1	Grundlagen	98	15.1	Aminosäuren, Peptide und Proteine	158
9.2	DNA	99	15.2	Aminosäuren	158
9.3	RNA	101	15.3	Peptide	165
10	Einführung in die Molekularbiologie und Genomforschung	102	15.4	Proteine	166
	<i>Nicole de Buhr, Wilfried A. Kues; frühere Bearbeitung durch Roland Netzker</i>		15.5	Kollagen	177
10.1	Grundbegriffe	102	15.6	Hämoglobin und Myoglobin	180
10.2	Zentrales Dogma der Molekularbiologie	102	15.7	Erythropoese und Porphyrinstoffwechsel	185
10.3	Genomsequenzierung	102	15.8	Fallbeispiel: Ermittlung des Hydroxyprolin- gehaltes in einer Probe zur Bestimmung der Fleischqualität	189
10.4	Genomaufbau	105		<i>Katja Branitzki-Heinemann, Maren von Köckritz-Blickwede, Hassan Y. Naim, Michael O. Hottiger</i>	
10.5	Epigenetik	107	15.9	Fragen zur Wissensprüfung	190
10.6	-omics	107		<i>Katja Branitzki-Heinemann, Maren von Köckritz-Blickwede, Hassan Y. Naim, Michael O. Hottiger</i>	
10.7	Genomische Zuchtwertschätzung	107	15.10	Fallbeispiel: Skorbut beim Meerschweinchen I (Kollagensynthese)	190
10.8	Synthetische DNA	107		<i>Katja Branitzki-Heinemann, Hassan Y. Naim, Maren von Köckritz-Blickwede, Michael Fehr</i>	
11	Replikation der DNA	108	15.11	Fragen zur Wissensprüfung	191
	<i>Nicole de Buhr, Wilfried A. Kues; frühere Bearbeitung durch Roland Netzker</i>			<i>Katja Branitzki-Heinemann, Hassan Y. Naim, Maren von Köckritz-Blickwede, Michael Fehr</i>	
11.1	Einführung	108	15.12	Fallbeispiel: Saugferkelanämie	192
11.2	Ablauf der Replikation	108		<i>Katja Branitzki-Heinemann, Maren von Köckritz-Blickwede, Hassan Y. Naim, Isabel Hennig-Pauka</i>	
11.3	Hemmstoffe der Replikation	113	15.13	Fragen zur Wissensprüfung	192
12	Genexpression	114		<i>Katja Branitzki-Heinemann, Maren von Köckritz-Blickwede, Hassan Y. Naim, Isabel Hennig-Pauka</i>	
	<i>Nicole de Buhr, Wilfried A. Kues; frühere Bearbeitung durch Roland Netzker</i>				
12.1	Überblick	114			
12.2	Transkription	114			
12.3	Entstehung und Nachbearbeitung der mRNA	126			
12.4	Translation	130			
13	Gentechnik und Genome Engineering	137			
	<i>Nicole de Buhr, Wilfried A. Kues; frühere Bearbeitung durch Roland Netzker</i>				
13.1	Einführung	137			
13.2	Die Werkzeuge	138			
13.3	Methodik der Gentechnik: Klonierung	140			
13.4	Nachweis und Analyse von Nukleinsäuren	143			
13.5	Fallbeispiel: Ethidiumbromid	151			
	<i>Wilfried A. Kues</i>				

Teil IV Energie, Energiestoffwechsel, Metabolismus

16	Der Energiestoffwechsel im Überblick	193	21.2	Glykogensynthese	243
	<i>Katja Branitzki-Heinemann, Herbert Fuhrmann, Maren von Köckritz-Blickwede, Michael O. Hottiger; frühere Bearbeitung durch Joachim Rassow</i>		21.3	Gluconeogenese	248
16.1	Worum geht es in diesem Kapitel?	193	22	Abbau der Kohlenhydrate zu Pyruvat bzw. Lactat	254
16.2	Woher stammt die Energie für Lebensprozesse?	193		<i>Hassan Y. Naim, Maren von Köckritz-Blickwede; frühere Bearbeitung durch Joachim Rassow</i>	
16.3	Wie entsteht ATP?	195	22.1	Kurze Einführung	254
16.4	Woher stammt die Energie für die ATP-Synthese?	196	22.2	Die Glykolyse	254
17	Triebkraft und Geschwindigkeit biochemischer Reaktionen	198	22.3	Reduktion und Oxidation von Pyruvat	268
	<i>Michael O. Hottiger, Katja Branitzki-Heinemann, Maren von Köckritz-Blickwede; frühere Bearbeitung durch Joachim Rassow</i>		22.4	Der Pentosephosphatweg	269
17.1	Die Triebkraft biochemischer Reaktionen	198	22.5	Abbau von Glykogen	273
17.2	Die Geschwindigkeit biochemischer Reaktionen	202	22.6	Abbau der Stärke	276
18	Biochemisch relevante Stoffklassen	212	22.7	Abbau der Fructose	276
	<i>Hassan Y. Naim, Maren von Köckritz-Blickwede, Michael O. Hottiger; frühere Bearbeitung durch Joachim Rassow</i>		22.8	Abbau der Galaktose	277
18.1	Kohlenhydrate	212	23	Oxidativer Abbau von Pyruvat: Die Reaktionen der Pyruvat-Dehydrogenase und des Citratzyklus	278
18.2	Lipide und Fettsäuren	213		<i>Hassan Y. Naim, Maren von Köckritz-Blickwede; frühere Bearbeitung durch Joachim Rassow</i>	
19	Die molekulare Struktur der Kohlenhydrate und Triacylglycerine	215	23.1	Einführung	278
	<i>Nicole de Buhr, Graham Brogden, Michael O. Hottiger, Hassan Y. Naim, Maren von Köckritz-Blickwede; frühere Bearbeitung durch Joachim Rassow</i>		23.2	Die Pyruvat-Dehydrogenase (PDH)	279
19.1	Kurzübersicht	215	23.3	Der Citratzyklus	282
19.2	Kohlenhydrate	215	24	ATP-Synthese durch oxidative Phosphorylierung	292
19.3	Triacylglycerine (TAG)	224		<i>Katja Branitzki-Heinemann, Maren von Köckritz-Blickwede; frühere Bearbeitung durch Joachim Rassow</i>	
20	Ernährung und Verdauung	228	24.1	Einführung: Mechanismen der ATP-Synthese im Stoffwechsel	292
	<i>Herbert Fuhrmann, Maren von Köckritz-Blickwede, Hassan Y. Naim; frühere Bearbeitung durch Joachim Rassow</i>		24.2	Die ATP-Synthase	292
20.1	Einführung	228	24.3	Die Atmungskette	294
20.2	Ernährung	228	24.4	Import und Export von Metaboliten über die Mitochondrienmembran	302
20.3	Verdauung	231	24.5	Transport von Reduktionsäquivalenten über die mitochondriale Innenmembran	303
21	Speicherung und Bereitstellung von Kohlenhydraten	238	24.6	Entkoppler des OXPHOS-Systems	304
	<i>Herbert Fuhrmann, Wilfried A. Kues, Michael O. Hottiger, Maren von Köckritz-Blickwede; frühere Bearbeitung durch Joachim Rassow</i>		24.7	Angeborene Defekte des OXPHOS-Systems	305
21.1	Aufnahme der Kohlenhydrate aus der Nahrung	238	24.8	Bakterielle Atmungsketten	306
			24.9	Fallbeispiel: Atmungskette	307
				<i>Katja Branitzki-Heinemann, Maren von Köckritz-Blickwede</i>	
			24.10	Fragen zur Wissensprüfung	307
				<i>Katja Branitzki-Heinemann, Maren von Köckritz-Blickwede</i>	
			25	Proteine als Nahrungsmittel	308
				<i>Herbert Fuhrmann, Hassan Y. Naim, Maren von Köckritz-Blickwede; frühere Bearbeitung durch Joachim Rassow</i>	
			25.1	Verdauung der Proteine	308
			25.2	Proteasen und ihre Reaktionsmechanismen	310
			25.3	Proteinverdauung bei Wiederkäuern	312

26	Abbau von Proteinen und Aminosäuren	313	29.8	Zentrale Kontrollpunkte in der Regulation des Energiestoffwechsels	376
	<i>Nicole de Buhr, Maren von Köckritz-Blickwede, Hassan Y. Naim; frühere Bearbeitung durch Joachim Rassow</i>				
26.1	Grundlagen	313	30	Vitamine	378
26.2	Transport von Stickstoff im Blut: Alanin, Glutamin und Harnstoff	313		<i>Katja Branitzki-Heinemann, Wilfried A. Kues; frühere Bearbeitung durch Karin Hauser</i>	
26.3	Der Harnstoffzyklus	316	30.1	Grundlagen	378
26.4	Ammoniak im Stoffwechsel	320	30.2	Fettlösliche Vitamine	380
26.5	Abspaltung von Aminogruppen durch Transaminierung und Desaminierung	322	30.3	Wasserlösliche Vitamine	386
26.6	Wege des Kohlenstoffs im Abbau der Aminosäuren	324	30.4	Fallbeispiel: Skorbut beim Meerschweinchen II	399
26.7	Wichtige Produkte des Aminosäureabbaus	329		<i>Katja Branitzki-Heinemann, Hassan Y. Naim, Wilfried A. Kues, Maren von Köckritz-Blickwede, Michael Fehr</i>	
27	Die Bereitstellung von Fettsäuren, Triacylglycerinen und Ketonkörpern ..	334	30.5	Fragen zur Wissensüberprüfung	399
	<i>Herbert Fuhrmann, Wilfried A. Kues, Maren von Köckritz-Blickwede; frühere Bearbeitung durch Joachim Rassow</i>			<i>Katja Branitzki-Heinemann, Hassan Y. Naim, Wilfried A. Kues, Maren von Köckritz-Blickwede, Michael Fehr</i>	
27.1	Überblick	334	31	Spurenelemente	399
27.2	Aufnahme der Lipide aus der Nahrung	334		<i>Katja Branitzki-Heinemann, Maren von Köckritz-Blickwede, Wilfried A. Kues; frühere Bearbeitung durch Karin Hauser</i>	
27.3	Fettsäuresynthese	337	31.1	Grundlagen	399
27.4	Lipogenese: Biosynthese der Triacylglycerine (TAG)	344	31.2	Die einzelnen Spurenelemente	400
27.5	Ketonkörpersynthese (Ketogenese)	347			
27.6	Lipoproteine: Transport von Lipiden im Blut	348			
27.7	Fallbeispiel: Hypertriglyceridämie beim Pony	353			
	<i>Herbert Fuhrmann</i>				
27.8	Fragen zur Wissensüberprüfung	353			
	<i>Herbert Fuhrmann</i>				
28	Abbau von Triacylglycerinen und Ketonkörpern	353			
	<i>Wilfried A. Kues, Maren von Köckritz-Blickwede; frühere Bearbeitung durch Joachim Rassow</i>				
28.1	Grundlagen	353	32	Zelluläre Kommunikation – Grundlagen	407
28.2	Physiologische Bedeutung	353		<i>Marion Schmicke, Maren von Köckritz-Blickwede; frühere Bearbeitung durch Rainer Deutzmann</i>	
28.3	Hydrolyse von Triacylglycerinen durch Lipasen	356	32.1	Einführung	407
28.4	Was wird aus den Hydrolyseprodukten Glycerin und Fettsäuren?	357	32.2	Prinzipien der Signalübertragung zwischen Zellen	407
28.5	Abbau von Ketonkörpern	364	32.3	Hormone und Zytokine	408
29	Regulation des Energiestoffwechsels	367	32.4	ELISA als häufigste Nachweismethode	411
	<i>Wilfried A. Kues; frühere Bearbeitung durch Joachim Rassow</i>		33	Mechanismen der Signaltransduktion	412
29.1	Einführung	367		<i>Wilfried A. Kues, Marion Schmicke; frühere Bearbeitung durch Rainer Deutzmann</i>	
29.2	Regulation bei kurzfristig erhöhtem Energiebedarf	367	33.1	Einführung	412
29.3	Regulation bei langfristig erhöhtem Energiebedarf	369	33.2	Rezeptoren in der Zellmembran	412
29.4	Regulation bei Nahrungsmangel	370	33.3	Intrazelluläre Rezeptoren (Kernrezeptoren)	426
29.5	Regulation im Anschluss an die Nahrungsaufnahme	372	34	Hormone	427
29.6	Regulation der Laktation	374		<i>Marion Schmicke, Maren von Köckritz-Blickwede; frühere Bearbeitung durch Rainer Deutzmann</i>	
29.7	Schlüsselenzyme des Energiestoffwechsels	374	34.1	Pankreashormone	427
			34.2	Die Katecholamine Adrenalin und Noradrenalin	434
			34.3	Hormone des hypothalamisch-hypophysären Systems	439
			34.4	Schilddrüsenhormone (Thyroxin und Triiodthyronin)	442
			34.5	Hormone der Nebennierenrinde	447
			34.6	Hormone der Gonaden	454

Teil V Zelluläre Kommunikation

34.7	Wachstumshormon	458	37.6	Immunologie der Blutgruppenantigene	525
34.8	Prolaktin	460	37.7	Fallbeispiel: Dermatomyositis	528
34.9	Gastrointestinale Hormone	461		<i>Andrea Tipold, Maren von Köckritz-Blickwede</i>	
34.10	Hormone mit Wirkung auf den Wasser- und Elektrolythaushalt	463	37.8	Fragen zur Wissensüberprüfung	528
34.11	Fallbeispiel: Hufrehe beim Pferd, Teil 1	473		<i>Andrea Tipold, Maren von Köckritz-Blickwede</i>	
	<i>Maren von Köckritz-Blickwede,</i>		37.9	Fallbeispiel: Polymyositis	529
	<i>Katja Branitzki-Heinemann,</i>			<i>Andrea Tipold, Maren von Köckritz-Blickwede</i>	
	<i>Jessika-Maximiliane Cavalleri, Florian Geburek</i>		37.10	Fragen zur Wissensüberprüfung	529
34.12	Fragen zur Wissensüberprüfung	474		<i>Andrea Tipold, Maren von Köckritz-Blickwede</i>	
	<i>Maren von Köckritz-Blickwede,</i>		38	Blutstillung und Blutgerinnung.....	530
	<i>Katja Branitzki-Heinemann,</i>			<i>Katja Branitzki-Heinemann, Nicole de Buhr,</i>	
	<i>Jessika-Maximiliane Cavalleri, Florian Geburek</i>			<i>Maren von Köckritz-Blickwede;</i>	
				<i>frühere Bearbeitung durch Joachim Rassow</i>	
35	Gewebshormone (parakrin wirkende Hormone).....	475	38.1	Einführung.....	530
	<i>Maren von Köckritz-Blickwede;</i>		38.2	Blutstillung: Aktivierung und Aggregation von Thrombozyten	530
	<i>frühere Bearbeitung durch Rainer Deutzmann</i>		38.3	Blutgerinnung.....	533
35.1	Eikosanoide	475	38.4	Fibrinolyse	537
35.2	Entzündungshemmende und entzündungsauflösende Lipidmediatoren ..	479	38.5	Hemmung der Blutgerinnung	538
35.3	Stickstoffmonoxid (NO)	480	38.6	Thrombusbildung und Ischämie	539
35.4	Kinine	482	39	Entgiftung	540
35.5	Histamin	483		<i>Maren von Köckritz-Blickwede;</i>	
35.6	Serotonin (5-Hydroxytryptamin).....	485		<i>frühere Bearbeitung durch Joachim Rassow</i>	
35.7	Fallbeispiel: Hufrehe beim Pferd, Teil 2 – Therapie.....	487	39.1	Entgiftung organischer Fremdstoffe: Biotransformation.....	540
	<i>Maren von Köckritz-Blickwede,</i>		39.2	Entgiftung anorganischer Fremdstoffe: Stoffwechsel der Schwermetalle	544
	<i>Katja Branitzki-Heinemann, Florian Geburek,</i>				
	<i>Jessika-Maximiliane Cavalleri</i>		40	Der Zellzyklus	545
35.8	Fragen zur Wissensüberprüfung	488		<i>Roland Netzker</i>	
	<i>Maren von Köckritz-Blickwede,</i>		40.1	Ablauf	545
	<i>Katja Branitzki-Heinemann, Florian Geburek,</i>		40.2	Regulation	546
	<i>Jessika-Maximiliane Cavalleri</i>		41	Die Apoptose.....	549
36	Zytokine	488		<i>Maren von Köckritz-Blickwede;</i>	
	<i>Maren von Köckritz-Blickwede;</i>			<i>frühere Bearbeitung durch Roland Netzker</i>	
	<i>frühere Bearbeitung durch Rainer Deutzmann</i>		41.1	Einführung.....	549
36.1	Grundlagen	488	41.2	Bedeutung der Apoptose	550
36.2	Wachstumsfaktoren	489	41.3	Komponenten des Apoptose-Apparates	550
36.3	Zytokine mit Wirkung auf die Hämatopoese	492	41.4	Auslösung der Apoptose	550
36.4	Zytokine des Immunsystems	492	41.5	Wirkung der Effektor-Caspasen	552
36.5	Zytokinausschüttung während einer Sepsis .	492	41.6	Fehlregulationen der Apoptose	552
			41.7	Fallbeispiel: Leishmaniosebehandlung beim Hund	553
				<i>Nicole de Buhr, Maren von Köckritz-Blickwede</i>	
			41.8	Fragen zur Wissensüberprüfung	554
				<i>Nicole de Buhr, Maren von Köckritz-Blickwede</i>	
Teil VI Infektion, Entgiftung, Zellzyklus und Tumorwachstum					
37	Molekulare Immunologie	495	42	Gleichgewicht Zelltod versus Proliferation.....	554
	<i>Nicole de Buhr, Katja Branitzki-Heinemann,</i>			<i>Maren von Köckritz-Blickwede, Graham Brogden,</i>	
	<i>Maren von Köckritz-Blickwede;</i>			<i>Dieter Steinhagen</i>	
	<i>frühere Bearbeitung durch Joachim Rassow</i>		42.1	Einführung.....	554
37.1	Einführung.....	495	42.2	Nekrose versus Apoptose.....	555
37.2	Das angeborene (unspezifische) Immunsystem	496	42.3	Autophagie zur Zellrettung	556
37.3	Das adaptive Immunsystem.....	504	42.4	NETosis als protektiver Selbstmord der Zelle	557
37.4	Entzündung.....	520			
37.5	Mediatoren des Immunsystems.....	524			

42.5	Fallbeispiel: Bakterielle Infektion bei Karpfen	559	44.5	Antworten zu Kapitel 15.13	580
	<i>Dieter Steinhagen, Graham Brogden, Maren von Köckritz-Blickwede</i>			<i>Katja Branitzki-Heinemann, Maren von Köckritz-Blickwede, Hassan Y. Naim, Isabel Hennig-Pauka</i>	
42.6	Fragen zur Wissensüberprüfung	560	44.6	Antworten zu Kapitel 24.10	581
	<i>Dieter Steinhagen, Graham Brogden, Maren von Köckritz-Blickwede</i>			<i>Katja Branitzki-Heinemann, Maren von Köckritz-Blickwede</i>	
43	Molekulare Onkologie	560	44.7	Antworten zu Kapitel 27.8	581
	<i>Sybille Mazurek, Daniela Simon Betz; frühere Bearbeitung durch Roland Netzker</i>			<i>Herbert Fuhrmann</i>	
43.1	Einführung	560	44.8	Antworten zu Kapitel 30.5	582
43.2	Tumorentstehung (Karzinogenese)	561		<i>Katja Branitzki-Heinemann, Hassan Y. Naim, Wilfried A. Kues, Maren von Köckritz-Blickwede, Michael Fehr</i>	
43.3	Angiogenese	566	44.9	Antworten zu Kapitel 34.12	583
43.4	Metastasierung	566		<i>Maren von Köckritz-Blickwede, Katja Branitzki-Heinemann, Jessika-Maximiliane Cavalleri, Florian Geburek</i>	
43.5	Tumor-Stoffwechsel	567	44.10	Antworten zu Kapitel 35.8	584
43.6	Tumorthherapie	573		<i>Maren von Köckritz-Blickwede, Katja Branitzki-Heinemann, Florian Geburek, Jessika-Maximiliane Cavalleri</i>	

Teil VII Anhang

44	Antworten	577	44.11	Antworten zu Kapitel 37.8	585
44.1	Antworten zu Kapitel 5.11	577		<i>Andrea Tipold, Maren von Köckritz-Blickwede</i>	
	<i>Michael O. Hottiger, Andrea Tipold, Maren von Köckritz-Blickwede</i>		44.12	Antworten zu Kapitel 37.10	585
44.2	Antworten zu Kapitel 6.6	578		<i>Andrea Tipold, Maren von Köckritz-Blickwede</i>	
	<i>Andrea Tipold, Graham Brogden, Maren von Köckritz-Blickwede, Hassan Y. Naim</i>		44.13	Antworten zu Kapitel 41.8	585
44.3	Antworten zu Kapitel 15.9	578		<i>Nicole de Buhr, Maren von Köckritz-Blickwede</i>	
	<i>Katja Branitzki-Heinemann, Maren von Köckritz-Blickwede, Hassan Y. Naim, Michael O. Hottiger</i>		44.14	Antworten zu Kapitel 42.6	586
44.4	Antworten zu Kapitel 15.11	579		<i>Dieter Steinhagen, Graham Brogden, Maren von Köckritz-Blickwede</i>	
	<i>Katja Branitzki-Heinemann, Hassan Y. Naim, Maren von Köckritz-Blickwede, Michael Fehr</i>			Sachverzeichnis	587