

# HANSER



## Leseprobe

zu

## Medizin für Ingenieure

von Gunther O. Hofmann

Print-ISBN: 978-3-446-46148-2  
E-Book-ISBN: 978-3-446-46423-0

Weitere Informationen und Bestellungen unter  
<https://www.hanser-kundencenter.de/fachbuch/artikel/978-3-446-46148-2>  
sowie im Buchhandel

© Carl Hanser Verlag, München

# Inhalt

<b>Vorwort</b> .....	<b>XLV</b>	1.3	Autonomes Nervensystem .....	18
<b>Hinweise</b> .....	<b>XLVII</b>	1.3.1	Sympathisches Nervensystem ...	18
<b>Der Autor</b> .....	<b>XLIX</b>	1.3.2	Parasympathisches Nervensystem	20
		1.3.3	Reizleitungssystem des Herzens .	20
		1.3.4	Vegetatives Nervensystem .....	20
<b>Teil I: Kopf, Nervensystem, Sinnesorgane und Haut</b> .....	<b>1</b>	1.4	Physiologie .....	21
<b>1 Nervensystem</b> .....	<b>5</b>	1.4.1	Funktionen des Zentralnervensystems .....	21
1.1 Zentrales Nervensystem (ZNS) ...	5	1.4.1.1	Großhirn (Telencephalon) .....	21
1.1.1 Makroskopische Anatomie .....	5	1.4.1.2	Kleinhirn (Cerebellum) .....	21
1.1.1.1 Lage, Größe und Form .....	5	1.4.1.3	Zwischenhirn (Diencephalon) ....	21
1.1.1.2 Aufbau .....	7	1.4.1.4	Mittelhirn (Mesencephalon) .....	22
1.1.1.2.1 Hirn-Rückenmarkshäute .....	7	1.4.1.5	Brücke (Pons) und verlängertes Mark (Medulla oblongata) .....	22
1.1.1.2.2 Aufbau des Gehirns .....	7	1.4.1.6	Rückenmark (Medulla spinalis) ..	22
1.1.1.2.3 Aufbau des Rückenmarks .....	9	1.4.2	Durchblutung und Stoffwechsel des Gehirns .....	23
1.1.1.3 Arterielle und venöse Gefäßversorgung .....	10	1.4.2.1	Energiestoffwechsel des Gehirns .	23
1.1.1.3.1 Gefäßversorgung des Gehirns ....	10	1.4.2.2	Regulation der Hirndurchblutung	23
1.1.1.3.2 Gefäßversorgung des Rückenmarks .....	12	1.4.3	Funktionen des peripheren Nervensystems .....	23
1.1.1.4 Liquorräume und Liquor .....	12	1.4.3.1	Generatorpotential und Frequenzmodulation .....	23
1.1.2 Mikroskopische Anatomie .....	13	1.4.3.2	Synapsen .....	23
1.1.2.1 Nervenzellen (Neurozyten) .....	13	1.4.4	Bioelektrische Aktivität des Nervensystems .....	24
1.1.2.2 Nervenfasern .....	14	1.5	Krankheitsbilder .....	25
1.1.2.3 Nervenendigungen .....	14	1.5.1	Angeborene Missbildungen und perinatale Störungen .....	25
1.1.2.4 Ganglien .....	14	1.5.1.1	Angeborene Missbildungen des Gehirns .....	25
1.2 Peripheres Nervensystem .....	14	1.5.1.1.1	Fehlen oder Fehlbildung von Hirnteilen .....	25
1.2.1 Hirnnerven (Nn. craniales) .....	15	1.5.1.1.2	Hydrozephalus .....	25
1.2.2 Rückenmarksnerven (Nn. spinales) .....	15	1.5.1.1.3	Intrakranielles Aneurysma .....	26
1.2.3 Nervenversorgung des Armes ....	17			
1.2.4 Nervenversorgung des Beines ....	17			

1.5.1.1.4	Kongenitale Gefäßmissbildungen (arteriovenöse Malformationen) des Gehirns .....	29	1.5.2.11.6	Neurologische Störungen des Hörvermögens (Hirnnerv Nr. VIII)	48
1.5.1.1.5	Zerebralpareesen .....	30	1.5.2.11.7	Neurologische Störungen des Gleichgewichtssinnes (Hirnnerv Nr. VIII) .....	49
1.5.1.2	Angeborene Missbildungen und perinatale Störungen des Rückenmarks .....	30	1.5.2.11.8	Neurologische Störungen der Hirnnerven Nr. IX, X, XI und XII ..	49
1.5.1.2.1	Fehlender Abschluss des Neuralrohres (Neuralrohrdefekte) .....	30	1.5.2.12	Polyneuropathien .....	49
1.5.1.2.2	Syringomyelie und Syringobulbie	31	1.5.2.12.1	Angeborene (hereditäre) Polyneuropathien .....	49
1.5.1.2.3	Heredodegenerative Erkrankungen des Rückenmarkes .....	32	1.5.2.12.2	Erworbene Polyneuropathien ....	50
1.5.1.2.4	Spinale vaskuläre Malformationen	32	1.5.2.13	Spinalkanalstenosen und Myelopathien .....	52
1.5.1.2.5	Geburtstraumatische Schädigungen des Rückenmarks .....	33	1.5.2.14	Degenerative Erkrankungen des Rückenmarkes .....	52
1.5.2	Funktionelle Störungen .....	33	1.5.2.15	Stoffwechselstörungen mit Befall des Rückenmarkes .....	53
1.5.2.1	Enzephalopathien .....	33	1.5.2.16	Polyradikulitis .....	53
1.5.2.2	Epilepsien .....	33	1.5.2.17	Spinale radikuläre Syndrome ....	54
1.5.2.3	Stoffwechselstörungen mit Befall des Gehirnes .....	35	1.5.2.18	Wachkoma und minimaler Bewusstseinszustand .....	56
1.5.2.4	Intoxikationen des ZNS .....	36	1.5.2.19	Irreversibler Hirnfunktionsausfall (Hirntod) .....	57
1.5.2.5	Endokrine Störungen des ZNS ...	36	1.5.3	Entzündungen und Infektionen ..	58
1.5.2.6	Schmerzsyndrome .....	36	1.5.3.1	Erregerbedingte Erkrankungen des Gehirns und der Hirnhäute ..	58
1.5.2.7	Extrapyramidale Syndrome .....	37	1.5.3.1.1	Meningitis .....	58
1.5.2.7.1	Parkinson-Syndrom .....	39	1.5.3.1.2	Enzephalitis .....	59
1.5.2.7.2	Chorea .....	40	1.5.3.1.3	Hirnabszess und Empyem .....	60
1.5.2.7.3	Athetosen .....	40	1.5.3.2	Erregerbedingte Erkrankungen des Rückenmarks und der Rückenmarkshäute .....	61
1.5.2.7.4	Dystone Syndrome .....	41	1.5.3.2.1	Poliomyelitis anterior acuta (Spinale Kinderlähmung) .....	61
1.5.2.8	Demenz .....	41	1.5.3.2.2	Myelitis transversa (Akute Querschnittsmyelitis) ....	62
1.5.2.8.1	Alzheimer-Demenz (Morbus Alzheimer) .....	42	1.5.3.2.3	Spinale Abszesse und Empyeme ..	62
1.5.2.8.2	Arteriosklerotische und Multiinfarkt-Demenz .....	43	1.5.4	Tumorerkrankungen .....	63
1.5.2.9	Multiple Sklerose .....	44	1.5.4.1	Gutartige (benigne) Tumore des ZNS .....	63
1.5.2.10	Kleinhirnsyndrome .....	45	1.5.4.1.1	Gutartige (benigne) Tumore des Gehirns .....	63
1.5.2.11	Erkrankungen der Hirnnerven (Hirnnervensymptome) .....	45	1.5.4.1.2	Gutartige (benigne) Tumore des Rückenmarkes .....	66
1.5.2.11.1	Neurologische Störungen des Geruchssinnes (Hirnnerv Nr. I) ...	45	1.5.4.2	Bösartige (maligne) Tumore des ZNS .....	67
1.5.2.11.2	Neurologische Störungen des Sehvermögens (Hirnnerv Nr. II) ..	46	1.5.4.2.1	Primäre Malignome des Gehirns (Gliome) .....	67
1.5.2.11.3	Neurologische Störungen der Augenbeweglichkeit (Motilität) (Hirnnerven Nr. III, Nr. IV, Nr. VI) .	46			
1.5.2.11.4	Neurologische Störungen des N. trigeminus (Hirnnerv Nr. V) ...	47			
1.5.2.11.5	Neurologische Störungen des N. facialis (Hirnnerv Nr. VII) .....	47			

1.5.4.2.2	Primäre Malignome des Rückenmarks .....	70	1.6.2.3	Liquor cerebrospinalis .....	94
1.5.4.2.3	ZNS-Metastasen anderer Malignome .....	70	1.6.3	Bildgebende Verfahren .....	94
1.5.4.2.4	Primäre Lymphome des Zentralnervensystems .....	72	1.6.3.1	Ultraschalluntersuchungen .....	94
1.5.4.3	Tumore der peripheren Nerven ..	73	1.6.3.1.1	Sonographie .....	94
1.5.5	Verletzungen .....	73	1.6.3.1.2	Dopplersonographie und Mikrodopplersonographie .....	94
1.5.5.1	Schädel-Hirn-Trauma .....	73	1.6.3.1.3	Nervensonographie .....	94
1.5.5.2	Intracranielle und spinale traumatische Blutungen .....	75	1.6.3.1.4	Sonohistologie .....	95
1.5.5.2.1	Intracranielle traumatische Blutung .....	75	1.6.3.2	Projektionsradiographie .....	95
1.5.5.2.2	Chronisches Subduralhämatom ..	79	1.6.3.3	Röntgenkontrastuntersuchungen .	95
1.5.5.2.3	Spinale Einblutung .....	79	1.6.3.3.1	Digitale Subtraktionsangiographie (DSA) .....	95
1.5.5.3	Traumatische Rückenmarksläsionen .....	80	1.6.3.3.2	Myelographie .....	96
1.5.5.4	Läsionen peripherer Nerven .....	82	1.6.3.4	Computertomographie (mit CT-Angiographie) .....	96
1.5.5.5	Schädigung des ZNS durch Elektrizität .....	83	1.6.3.5	Kernspintomographie (mit MR-Angiographie) .....	96
1.5.5.6	Schädigung des ZNS durch ionisierende Strahlung ....	84	1.6.3.6	Nuklearmedizinische Untersuchungen .....	98
1.5.5.7	Schädigung des ZNS durch Wärme oder Kälte .....	84	1.6.4	Apparativ-technische Funktionsdiagnostik .....	98
1.5.5.8	Nervenkompressionssyndrome ..	85	1.6.4.1	Elektroenzephalographie (EEG) ..	98
1.5.6	Durchblutungsstörungen und nicht-traumatische Blutungen des Gehirns und des Rückenmarkes ..	86	1.6.4.2	Elektromyographie (EMG) .....	100
1.5.6.1	Ischämischer Hirninfarkt (Akute zerebrale Ischämie, Apoplex) ....	86	1.6.4.3	Evozierte Potentiale .....	100
1.5.6.2	Spontane intrazerebrale Blutungen .....	88	1.6.4.4	Elektroneurographie .....	101
1.5.6.3	Akute zerebrale Anoxie .....	89	1.6.4.5	Intraoperatives Neuromonitoring .	101
1.5.6.4	Venöse zentrale Thrombosen ....	90	1.6.5	Histopathologische Diagnostik ...	101
1.5.6.5	Rückenmarksischämien .....	90	1.6.5.1	Hirnbiopsie .....	102
1.5.6.6	Spontane spinale Blutungen .....	91	1.6.5.2	Stereotaktische Biopsie .....	102
1.6	Diagnostik .....	92	1.6.5.3	Nervenbiopsie .....	102
1.6.1	Klinische Basisdiagnostik .....	92	1.6.5.4	Muskelbiopsie .....	102
1.6.1.1	Anamnese .....	92	1.6.6	Mikrobiologische Diagnostik .....	102
1.6.1.2	Klinisch-neurologische Funktionsdiagnostik .....	93	1.7	Therapie .....	102
1.6.1.2.1	Inspektion .....	93	1.7.1	Nicht-operative Therapie .....	102
1.6.1.2.2	Palpation und Untersuchung der Reflexe .....	93	1.7.1.1	Medikamentöse Therapie .....	102
1.6.2	Labordiagnostik .....	93	1.7.1.1.1	Medikamentöse Schmerzbehandlung .....	102
1.6.2.1	Blutbild und Blutgerinnung .....	93	1.7.1.1.2	Medikamentöse Senkung des Hirndrucks .....	103
1.6.2.2	Blutserum und Blutplasma .....	94	1.7.1.1.3	Medikamentöse Therapie der Epilepsie (Antiepileptika, Antikonvulsiva) .....	103
			1.7.1.1.4	Antiinfektionstherapie .....	103
			1.7.1.2	Physikalische Therapie und Krankengymnastik .....	104
			1.7.1.2.1	Krankengymnastik, Physiotherapie, Ergotherapie .....	104

1.7.1.2.2	Hirnprotektive Hypothermiebehandlung . . . . .	104	1.7.3.11	Neuroregenerative Verfahren . . . .	116
1.7.1.3	Strahlentherapie . . . . .	105	1.7.3.11.1	Transplantation von Nervenzellen	116
1.7.2	Interventionelle Therapie . . . . .	105	1.7.3.11.2	Neuroprothetik . . . . .	117
1.7.2.1	Interventionelle Therapie an Hirnarterien . . . . .	105	<b>2</b>	<b>Sinnesorgane . . . . .</b>	<b>119</b>
1.7.2.1.1	Rekanalisierung von Hirnarterien	105	2.1	Das Auge (Oculus) . . . . .	119
1.7.2.1.2	Ausschaltung von Aneurysmen (Coiling) . . . . .	105	2.1.1	Anatomie . . . . .	119
1.7.2.1.3	Embolisation von Tumorgefäßen .	105	2.1.1.1	Augapfel (Bulbus oculi) . . . . .	119
1.7.2.2	Trepanation und Entlastung . . . . .	107	2.1.1.1.1	Äußere Augenhaut (Tunica fibrosa bulbi) . . . . .	120
1.7.2.2.1	Bohrlochtrepanation . . . . .	107	2.1.1.1.2	Mittlere Augenhaut (Uvea, Tunica vasculosa bulbi) . . .	120
1.7.2.2.2	Hirndrucksonde . . . . .	107	2.1.1.1.3	Innere Augenhaut (Tunica interna bulbi) . . . . .	120
1.7.2.2.3	Externe Ventrikeldrainage . . . . .	108	2.1.1.1.4	Linse, Glaskörper und Augenkammern . . . . .	121
1.7.2.2.4	Lumbalpunktion und Liquordrainage . . . . .	108	2.1.1.2	Bewegungsapparat des Augapfels	121
1.7.2.3	Stereotaxie und Neuronavigation .	109	2.1.1.3	Schutzeinrichtungen des Auges . .	121
1.7.2.4	Implantation von Kathetern und Stimulationselektroden . . . . .	110	2.1.1.3.1	Augenlider (Palpebrae) . . . . .	121
1.7.2.4.1	Epilepsiebehandlung . . . . .	110	2.1.1.3.2	Tränendrüsenapparat (Apparatus lacrimalis) . . . . .	122
1.7.2.4.2	Schmerztherapie . . . . .	110	2.1.2	Physiologie . . . . .	122
1.7.2.4.3	Thalamusstimulation . . . . .	111	2.1.2.1	Optische Grundlagen des Sehens .	122
1.7.2.4.4	Rückenmarkstimulation bei Querschnittsläsionen . . . . .	111	2.1.2.2	Elektrophysiologie der Lichtwahrnehmung . . . . .	122
1.7.3	Operative Therapie . . . . .	112	2.1.3	Krankheitsbilder . . . . .	123
1.7.3.1	Kraniotomie . . . . .	112	2.1.3.1	Anlagebedingte Anomalien und Erkrankungen . . . . .	123
1.7.3.2	Kraniektomie . . . . .	112	2.1.3.1.1	Frühgeborenenretinopathie . . . . .	123
1.7.3.2.1	Reimplantation eines Knochendeckels . . . . .	113	2.1.3.1.2	Angeborene Funktionsstörungen von Hornhaut und Augenlinse . . .	124
1.7.3.2.2	Kranioplastik . . . . .	113	2.1.3.2	Funktionsstörungen . . . . .	124
1.7.3.3	Evakuierung von liquiden Raumforderungen . . . . .	113	2.1.3.2.1	Refraktionsstörungen (Ametropien) . . . . .	124
1.7.3.4	Ausschaltung eines Aneurysmas (Clipping) . . . . .	113	2.1.3.2.2	Schielen (Strabismus) . . . . .	125
1.7.3.5	Exstirpation von Hirntumoren und -metastasen . . . . .	114	2.1.3.2.3	Sicca-Syndrom (Keratokonjunktivitis sicca) . . . . .	125
1.7.3.6	Shunt-Operationen . . . . .	115	2.1.3.2.4	Keratokonius . . . . .	126
1.7.3.7	Epilepsiechirurgie . . . . .	115	2.1.3.2.5	Katarakt („grauer Star“) . . . . .	126
1.7.3.8	Transnasaler Zugang zur Hypophyse . . . . .	115	2.1.3.2.6	Glaukom („grüner Star“) . . . . .	126
1.7.3.9	Entlastungseingriffe am Spinalkanal . . . . .	115	2.1.3.2.7	Netzhautablösung (Ablatio retinae, Amotio retinae) .	127
1.7.3.10	Chirurgie der peripheren Nerven .	116	2.1.3.2.8	Retinopathia pigmentosa . . . . .	128
1.7.3.10.1	Periphere Nervennaht . . . . .	116	2.1.3.2.9	Altersbedingte Maculadegeneration . . . . .	128
1.7.3.10.2	Transplantation peripherer Nerven . . . . .	116	2.1.3.3	Gefäßerkrankungen . . . . .	129
1.7.3.10.3	Implantation von Nervenleitschienen . . . . .	116	2.1.3.3.1	Retinopathien extraokulärer Genese . . . . .	129

2.1.3.3.2	Zentralvenenthrombose .....	130	2.1.5.1.1	Visuskorrektion durch optische Medien .....	138
2.1.3.4	Entzündungen und Infektionen ..	130	2.1.5.1.2	Intravitreale operative Medikamentenapplikation .....	139
2.1.3.4.1	Konjunktivitis und Keratokonjunktivitis .....	130	2.1.5.2	Interventionelle Therapie .....	139
2.1.3.4.2	Endophthalmitis .....	131	2.1.5.2.1	Laseranwendungen .....	139
2.1.3.4.3	Uveitis .....	131	2.1.5.2.2	Ultraschallanwendungen .....	140
2.1.3.4.4	Optikusneuritis .....	132	2.1.5.2.3	Kryotherapie .....	140
2.1.3.5	Tumorerkrankungen .....	132	2.1.5.2.4	UVA-Riboflavin-Crosslinking .....	140
2.1.3.5.1	Gutartige (benigne) Tumore .....	132	2.1.5.2.5	Minimal-invasive Kammerwasserdrainage .....	140
2.1.3.5.2	Bösartige (maligne) Tumore des Auges .....	132	2.1.5.2.6	Hornhaut-Stammzellentherapie ..	140
2.1.3.6	Verletzungen .....	133	2.1.5.2.7	Intravitreale Depotsysteme .....	140
2.1.3.6.1	Bulbustraua .....	133	2.1.5.3	Operative Therapie .....	141
2.1.3.6.2	Verletzungen der Hornhaut (Cornea) .....	134	2.1.5.3.1	Augenmuskelchirurgie .....	141
2.1.3.6.3	Schädigungen der Netzhaut (Retina) .....	135	2.1.5.3.2	Refraktive Chirurgie .....	141
2.1.4	Diagnostik .....	135	2.1.5.3.3	Kataraktoperation .....	141
2.1.4.1	Klinische Basisdiagnostik .....	135	2.1.5.3.4	Allogene Hornhauttransplantation (Keratoplastik, Corneatransplantation) .....	141
2.1.4.1.1	Qualitative Untersuchung des Sehvermögens (Visus) .....	135	2.1.5.3.5	Implantation von alloplastischen Keratoprothesen .....	142
2.1.4.1.2	Untersuchung der Augenmotilität	136	2.1.5.3.6	Implantation von Netzhautchips ..	142
2.1.4.1.3	Untersuchung der Hornhaut .....	136	2.1.5.3.7	Operationen der Ablatio retinae ..	142
2.1.4.1.4	Untersuchung der Pupille .....	136	2.1.5.3.8	Computerassistierte Interventionen .....	143
2.1.4.2	Apparative Untersuchungen .....	136	2.1.5.3.9	Enukleation .....	143
2.1.4.2.1	Apparativer Sehtest .....	136	2.1.5.3.10	Glaskörperentfernung (Vitrektomie) .....	143
2.1.4.2.2	Visuell evozierte Potentiale .....	136	2.2	Ohr (Auris) .....	143
2.1.4.2.3	Hornhauttomographie, Hornhauttopographie, Hornhautendothelzellmessung ...	136	2.2.1	Anatomie .....	143
2.1.4.2.4	Optische Kohärenztomographie (OCT) .....	136	2.2.1.1	Äußeres Ohr .....	143
2.1.4.2.5	Messung des Augeninnendrucks (Intraokulardruck) .....	137	2.2.1.2	Mittelohr .....	143
2.1.4.2.6	Untersuchung des Augenhinter- grundes (Fundoskopie) .....	137	2.2.1.3	Innenohr .....	145
2.1.4.2.7	Fluoreszenzangiographie .....	137	2.2.2	Physiologie .....	146
2.1.4.3	Labordiagnostik .....	137	2.2.2.1	Schall als physikalische Größe ...	146
2.1.4.3.1	Blutbild und Serologie .....	137	2.2.2.2	Schallübertragung zum Innenohr .	147
2.1.4.3.2	Untersuchung des Liquors .....	137	2.2.2.3	Zentrale Hörbahn und corticale Repräsentation .....	148
2.1.4.3.3	Biopsie, Bakteriologie und Histologie .....	137	2.2.3	Krankheitsbilder .....	149
2.1.4.4	Bildgebende Verfahren .....	138	2.2.3.1	Angeborene Störungen .....	150
2.1.4.4.1	Computertomographie .....	138	2.2.3.1.1	Gehörgangsatresie/Gehörgangs- stenose (Atresia auris congenita) .	150
2.1.4.4.2	Kernspintomographie .....	138	2.2.3.1.2	Mittelohrfehlbildungen .....	150
2.1.4.4.3	Sonographie .....	138	2.2.3.1.3	Innenohrfehlbildungen .....	151
2.1.5	Therapie .....	138	2.2.3.2	Funktionsstörungen .....	151
2.1.5.1	Nicht-operative Therapie .....	138	2.2.3.2.1	Schalleitungsschwerhörigkeit ...	151

2.2.3.2.2	Schallempfindungs- schwerhörigkeit .....	151	2.2.5.3.5	Ohrradikaloperation .....	164
2.2.3.2.3	Tinnitus .....	152	2.2.5.3.6	Tympanoplastik .....	164
2.2.3.2.4	Hörsturz .....	153	2.2.5.3.7	Steigbügelchirurgie .....	164
2.2.3.2.5	Caisson-Krankheit (Druckluft- krankheit, Taucherkrankheit) ....	153	2.3	Gleichgewichtsorgan (Labyrinth, vestibuläres System) .....	164
2.2.3.2.6	Otosklerose .....	153	2.3.1	Anatomie .....	164
2.2.3.3	Entzündungen und Infektionen ..	154	2.3.2	Physiologie .....	165
2.2.3.3.1	Otitis externa (Entzündung des äußeren Gehörganges) .....	154	2.3.2.1	Periphere Reizerfassung .....	165
2.2.3.3.2	Otitis media (Mittelohrentzündung) .....	154	2.3.2.2	Zentrale Informationsverarbeitung	166
2.2.3.4	Tumorbedingte Erkrankungen ...	155	2.3.3	Krankheitsbilder .....	166
2.2.3.4.1	Benigne (gutartige) Tumore .....	155	2.3.3.1	Funktionsstörungen .....	166
2.2.3.4.2	Maligne (bösartige) Tumore .....	156	2.3.3.1.1	Neuropathia vestibularis (Neuritis vestibularis) .....	167
2.2.3.5	Verletzungen .....	157	2.3.3.1.2	Benigner paroxysmaler Lagerungsschwindel .....	167
2.2.4	Diagnostik .....	157	2.3.3.1.3	Morbus Meniere .....	167
2.2.4.1	Klinische Basisdiagnostik .....	157	2.3.3.2	Entzündungen und Infektionen ..	168
2.2.4.1.1	Otoskopie .....	158	2.3.3.2.1	Labyrinthitis .....	168
2.2.4.1.2	Untersuchungen der Ohrtrompete	158	2.3.3.3	Tumorerkrankungen .....	169
2.2.4.1.3	Stimmgabelversuche .....	158	2.3.3.4	Verletzungen .....	169
2.2.4.2	Labordiagnostik .....	159	2.3.4	Diagnostik .....	169
2.2.4.2.1	Serologie und Blutbild .....	159	2.3.4.1	Klinische Basisdiagnostik .....	169
2.2.4.2.2	Mikrobiologische Diagnostik .....	159	2.3.4.1.1	Abweichreaktionen .....	169
2.2.4.2.3	Biopsie und histologische Untersuchung .....	159	2.3.4.1.2	Nystagmus .....	169
2.2.4.3	Bildgebende Verfahren .....	159	2.3.4.2	Funktionsdiagnostik .....	169
2.2.4.3.1	Konventionelle Projektions- radiographie .....	159	2.3.4.2.1	Elektronystagmographie .....	169
2.2.4.3.2	Computertomographie (CT) .....	159	2.3.4.2.2	Videoculographie (VOG)/ Videonystagmographie (VNG) ....	169
2.2.4.3.3	Kernspintomographie (MRT) .....	159	2.3.4.2.3	Kalorische Prüfung .....	170
2.2.4.3.4	Nuklearmedizinische Verfahren ..	159	2.3.5	Therapie .....	170
2.2.4.4	Funktionsdiagnostik .....	160	2.3.5.1	Nicht-operative Therapie .....	170
2.2.4.4.1	Subjektive Audiometrie .....	160	2.3.5.2	Interventionelle Therapie .....	170
2.2.4.4.2	Objektive Audiometrie .....	161	2.3.5.3	Operative Therapie .....	170
2.2.5	Therapie .....	162	2.4	Geruchssinn .....	170
2.2.5.1	Nicht-operative Therapie .....	162	2.4.1	Anatomie .....	170
2.2.5.1.1	Luftleitungshörgeräte .....	162	2.4.1.1	Nasenhöhlen .....	170
2.2.5.1.2	Knochenleitungshörgeräte .....	162	2.4.1.2	Nasennebenhöhlen .....	171
2.2.5.1.3	Zukünftige innovative Therapiemethoden .....	162	2.4.2	Physiologie .....	171
2.2.5.2	Interventionelle Therapie .....	162	2.4.2.1	Olfaktorische Transduktion .....	171
2.2.5.2.1	Paracentese .....	162	2.4.2.2	Riechbahn .....	172
2.2.5.3	Operative Therapie .....	162	2.4.3	Krankheitsbilder .....	172
2.2.5.3.1	Knochenverankerte Hörgeräte ...	162	2.4.3.1	Störungen des Geruchssinnes ....	172
2.2.5.3.2	Aktive Hörimplantate .....	162	2.4.3.2	Störungen der oberen Atemwege .	172
2.2.5.3.3	Cochlea Implantat .....	162	2.4.3.2.1	Fehlbildungen der Nase und der Nasenhöhle .....	172
2.2.5.3.4	Mastoidektomie .....	162	2.4.3.2.2	Obstruktives Schlafapnoe- Syndrom .....	173

2.4.3.3	Entzündungen und Infektionen ..	173	2.5.3.2	Entzündungen und Infektionen der Zunge und des Rachens .....	182
2.4.3.3.1	Bakterielle Entzündungen des Nasen- einganges und der Nasenhöhle ...	173	2.5.3.2.1	Akute Tonsillitis .....	182
2.4.3.3.2	Rhinitis und Rhinopathie .....	173	2.5.3.2.2	Glossitis .....	182
2.4.3.3.3	Sinusitis .....	174	2.5.3.2.3	Zungen- und Mundbodenabszess ..	182
2.4.3.4	Tumorerkrankungen .....	175	2.5.3.3	Tumorerkrankungen der Zunge und des Rachens .....	183
2.4.3.4.1	Gutartige (benigne) Tumore .....	175	2.5.3.4	Verletzungen der Zunge und des Rachens .....	183
2.4.3.4.2	Bösartige (maligne) Tumore .....	175	2.5.4	Diagnostik .....	184
2.4.3.5	Verletzungen .....	175	2.5.4.1	Klinische Basisdiagnostik .....	184
2.4.3.5.1	Nasenbeinfraktur .....	175	2.5.4.2	Labordiagnostik .....	184
2.4.3.5.2	Verbrennung und Verätzung der Nasenschleimhaut .....	176	2.5.4.3	Apparative Funktionsprüfung ....	184
2.4.3.5.3	Frakturen der Schädelbasis .....	176	2.5.4.4	Bildgebende Untersuchungen ....	184
2.4.3.5.4	Epistaxis (Nasenbluten) .....	176	2.5.5	Therapie .....	184
2.4.4	Diagnostik .....	176	2.5.5.1	Nicht-operative Therapie .....	184
2.4.4.1	Klinische Basisdiagnostik .....	176	2.5.5.2	Interventionelle Therapie .....	185
2.4.4.2	Labordiagnostik .....	176	2.5.5.3	Operative Therapie .....	185
2.4.4.2.1	Serologie und Blutbild .....	177	2.6	Sinneswahrnehmung über die Haut (Oberflächensensibilität) .....	185
2.4.4.2.2	Mikrobiologische Diagnostik .....	177	2.6.1	Anatomie der Sensoren .....	185
2.4.4.2.3	Biopsie und histologische Untersuchung .....	177	2.6.1.1	Temperaturwahrnehmung .....	185
2.4.4.3	Funktionsdiagnostik .....	177	2.6.1.2	Druck- und Zugempfindung, Stellungswahrnehmung .....	186
2.4.4.3.1	Untersuchungen des/der Nasenwege(s) .....	177	2.6.1.3	Schmerzempfindung (Nozizeption)	186
2.4.4.3.2	Testung des Geruchssinnes .....	177	2.6.2	Physiologie der Sinnesrezeption ..	186
2.4.4.3.3	Schlafmedizinische Untersuchungen .....	177	2.6.2.1	Reiz, Sensor und Transduktion ...	186
2.4.4.4	Bildgebende Verfahren .....	177	2.6.2.2	Erregung, Transformation und Konduktion .....	186
2.4.4.4.1	Konventionelle Projektions- radiographie .....	177	2.6.2.3	Zentrale Verarbeitung .....	187
2.4.4.4.2	Computertomographie (CT) .....	177	2.6.2.4	Dermatome .....	187
2.4.4.4.3	Kernspintomographie (MRT) .....	178	2.6.3	Krankheitsbilder .....	187
2.4.4.5	Endoskopische Verfahren .....	178	2.6.3.1	Funktionsstörungen .....	187
2.4.5	Therapie .....	178	2.6.3.2	Verletzungen .....	188
2.4.5.1	Nicht-operative Therapie .....	178	2.6.4	Diagnostik .....	188
2.4.5.2	Interventionelle Therapie .....	179	2.6.5	Therapie .....	189
2.4.5.3	Operative Therapie .....	179	2.7	Tiefensensibilität .....	190
2.5	Geschmackssinn .....	179	2.7.1	Anatomie der Sensoren .....	190
2.5.1	Anatomie .....	179	2.7.2	Physiologie .....	190
2.5.1.1	Mundhöhle .....	179	2.7.3	Krankheitsbilder .....	190
2.5.1.2	Zunge .....	180	2.7.4	Diagnostik .....	190
2.5.1.3	Geschmacksknospen .....	180	2.7.5	Therapie .....	190
2.5.2	Physiologie .....	181	2.8	Viszerosensibilität .....	190
2.5.2.1	Gustatorische Transduktion .....	181			
2.5.2.2	Geschmacksbahn .....	181			
2.5.3	Krankheitsbilder .....	181			
2.5.3.1	Störungen des Geschmackssinnes	181			



<b>3</b>	<b>Haut und Hautanhangsgebilde, inkl. Brustdrüsen (Mammae) .</b>	<b>191</b>		
3.1	Anatomie . . . . .	191	3.3.2	Entzündungen, Infektionen, Parasitosen und Epizoonosen der Haut . . . . .
3.1.1	Anatomie der Haut . . . . .	191	3.3.2.1	Viruskrankheiten der Haut . . . . .
3.1.1.1	Makroskopische Anatomie . . . . .	191	3.3.2.2	Bakterielle Infektionen der Haut (Pyodermien) . . . . .
3.1.1.2	Mikroskopische Anatomie . . . . .	191	3.3.2.2.1	Bakterielle Infektionen der Hautanhangsgebilde . . . . .
3.1.1.3	Hautanhangsgebilde . . . . .	192	3.3.2.2.2	Isolierte bakterielle Infektionen der Haut . . . . .
3.1.2	Brustdrüsen (Milchdrüsen, Mammae) . . . . .	192	3.3.2.3	Pilzinfektionen der Haut (Dermatomykosen) . . . . .
3.1.2.1	Anatomie der Mammae . . . . .	192	3.3.2.4	Hauterkrankungen durch Parasiten und Gliedertiere (Epizoonosen) . .
3.2	Physiologie . . . . .	193	3.3.3	Tumorerkrankungen der Haut . . .
3.2.1	Physiologie der Haut . . . . .	193	3.3.3.1	Gutartige Tumore . . . . .
3.2.1.1	Physikalische Schutzfunktion . . . .	193	3.3.3.1.1	Naevi . . . . .
3.2.1.2	Temperaturregulation . . . . .	194	3.3.3.1.2	Zysten . . . . .
3.2.1.3	Chemisch-biologische Schutzfunktion . . . . .	194	3.3.3.1.3	Epitheliale Tumore . . . . .
3.2.2	Physiologie der Mammae . . . . .	195	3.3.3.1.4	Mesenchymale Tumore . . . . .
3.2.2.1	Weibliche Brustdrüse . . . . .	195	3.3.3.2	Präkanzerosen . . . . .
3.2.2.2	Männliche Brustdrüse . . . . .	195	3.3.3.3	Maligne Tumore (Hautkrebs) . . . .
3.3	Krankheitsbilder der Haut . . . . .	195	3.3.3.3.1	Basalzellkarzinom . . . . .
3.3.1	Funktionsstörungen der Haut . . . .	195	3.3.3.3.2	Malignes Melanom . . . . .
3.3.1.1	Allergien und atopische Hauterkrankungen . . . . .	195	3.3.3.3.3	Plattenepithelkarzinom . . . . .
3.3.1.1.1	Allergische Dermatosen . . . . .	196	3.3.4	Verletzungen (Traumata) der Haut
3.3.1.1.2	Anaphylaktischer Schock . . . . .	196	3.3.4.1	Mechanische Verletzungen der Haut . . . . .
3.3.1.1.3	Arzneimittlexantheme . . . . .	197	3.3.4.2	Chemische Verletzungen der Haut
3.3.1.1.4	Neurodermitis (Dermatitis atopica) . . . . .	197	3.3.4.2.1	Toxische Kontaktdermatitis . . . . .
3.3.1.2	Nicht-allergische Dermatosen . . . .	198	3.3.4.2.2	Säureverätzung (Cauterisatio) . . .
3.3.1.2.1	Erkrankungen der Talgdrüsen (Seborrhoische Erkrankungen) . . .	198	3.3.4.2.3	Laugenverätzung . . . . .
3.3.1.2.2	Papulöse Dermatosen (Lichen sclerosus, Lichen ruber planus) . . . . .	199	3.3.4.3	Strahlenschädigung der Haut . . . .
3.3.1.2.3	Erythemato-squamöse Dermatosen (Psoriasis vulgaris) . . . . .	199	3.3.4.4	Thermische Schädigung der Haut
3.3.1.2.4	Bullöse Dermatosen (Pemphigus) .	200	3.3.4.4.1	Verbrennung (Combustio) . . . . .
3.3.1.2.5	Dyschromien . . . . .	201	3.3.4.4.2	Kälteinduzierte Verletzungen . . . .
3.3.1.3	Autoimmunerkrankungen (Autoaggressionskrankheiten) . . .	201	3.3.4.5	Druckgeschwüre (Dekubitus) und chronische Wunden . . . . .
3.3.1.3.1	Lupus erythematoses . . . . .	201	3.3.5	Berufliche Hauterkrankungen . . .
3.3.1.3.2	Sklerodermie . . . . .	202	3.4	Krankheitsbilder der Brustdrüsen . . . . .
3.3.1.3.3	Dermatomyositis . . . . .	202	3.4.1	Angeborene Anomalien der Brustdrüsen . . . . .
3.3.1.4	Keratosen . . . . .	203	3.4.2	Funktionsstörungen der Brustdrüsen . . . . .
3.3.1.5	Haarausfall (Alopezie) . . . . .	204	3.4.2.1	Gynäkomastie . . . . .
			3.4.2.2	Galaktorrhö . . . . .
			3.4.2.3	Mastopathie (Dysplasie) . . . . .

3.4.2.4	Zystenbildung .....	226	3.5.3.4.1	MR-Mammografie .....	235
3.4.2.5	Mastalgie .....	227	3.5.3.5	Kontrastmitteluntersuchung .....	235
3.4.3	Entzündungen und Infektionen der Brustdrüsen .....	227	3.5.3.6	Nuklearmedizinische Untersuchungen .....	235
3.4.4	Tumorerkrankungen der Brustdrüsen .....	228	3.5.3.7	Dermatoskopie .....	236
3.4.4.1	Benigne Tumore der Brustdrüsen .....	228	3.5.3.8	Photoakustische Bildgebung (Optoakustik) .....	236
3.4.4.1.1	Fibroadenom (Adenofibrom) .....	228	3.5.4	Biopsie und histologische Gewebediagnostik .....	236
3.4.4.1.2	Milchgangspapillom .....	228	3.5.4.1	Biopsie und Histologie von Hauterkrankungen .....	236
3.4.4.2	Maligner Tumor der Brustdrüse (Mammakarzinom) .....	228	3.5.4.2	Histologische Sicherung des Mammakarzinoms .....	237
3.5	Diagnostik .....	231	3.6	Therapie von Hauterkrankungen .	237
3.5.1	Klinische Basisdiagnostik .....	231	3.6.1	Nicht operative Therapie .....	237
3.5.1.1	Anamnese .....	231	3.6.1.1	Medikamentöse Therapie .....	237
3.5.1.2	Körperlicher Untersuchungsbefund .....	231	3.6.1.1.1	Lokale (topische) Therapie .....	237
3.5.1.2.1	Untersuchung von Hauterkrankungen .....	231	3.6.1.1.2	Systemische Therapie .....	238
3.5.1.2.2	Untersuchung der Brust .....	231	3.6.1.1.3	Impfprophylaxe .....	238
3.5.1.3	Allergietestung .....	231	3.6.1.2	Licht- und UV-Therapie (photodynamische Therapie) .....	238
3.5.2	Labordiagnostik .....	232	3.6.1.3	Chemotherapie .....	238
3.5.2.1	Blutbild und Gerinnungsdiagnostik .....	232	3.6.1.4	Immuntherapie .....	239
3.5.2.2	Untersuchung des Blutserums ...	232	3.6.1.5	Strahlentherapie .....	239
3.5.2.3	Abstrichentnahme und Keimzucht im Kulturmedium ....	232	3.6.1.6	Kryotherapie .....	239
3.5.2.4	Resistenzbestimmung und Antibiogramm .....	232	3.6.1.7	Lasertherapie .....	239
3.5.2.5	Nativpräparat und mikroskopische Untersuchung .....	233	3.6.2	Operative Therapie .....	240
3.5.3	Bildgebende Verfahren .....	233	3.6.2.1	Excision .....	240
3.5.3.1	Ultraschalluntersuchung (Sonographie) .....	233	3.6.2.2	Lokalbehandlung von Verbrennungswunden .....	240
3.5.3.1.1	Konventionelle B-Bild Sonographie .....	233	3.6.2.3	Defektdeckung durch Plastisch- chirurgische Maßnahmen .....	241
3.5.3.1.2	Dermatosonographie .....	234	3.7	Therapie von Erkrankungen der Brustdrüse .....	244
3.5.3.1.3	Mammasonographie .....	234	3.7.1	Nicht operative Therapie .....	244
3.5.3.2	Röntgen-Mammographie .....	234	3.7.1.1	Medikamentöse Therapie .....	244
3.5.3.2.1	Konventionelle Mammographie ..	234	3.7.1.1.1	Chemotherapie .....	244
3.5.3.2.2	Digitale 2-Ebenen- Mammographie .....	234	3.7.1.1.2	Anti-Hormontherapie (Endokrine Therapie) .....	244
3.5.3.2.3	Tomosynthese .....	235	3.7.1.1.3	Immuntherapie .....	245
3.5.3.2.4	Kontrastmittelverstärkte spektrale Mammographie (CESM) .....	235	3.7.1.2	Strahlentherapie .....	245
3.5.3.3	Computertomographie .....	235	3.7.2	Operative Therapie .....	245
3.5.3.4	Kernspintomographie (= Magnetresonanztomographie) .	235	3.7.2.1	Subkutane Mastektomie .....	246
			3.7.2.2	Quadrantenresektion .....	246
			3.7.2.3	Vollständige (Totale) Mastektomie	246
			3.7.2.4	Lymphknotendissektion .....	246
			3.7.2.5	Brustrekonstruktion .....	247

<b>Teil II: Thorax (Brustkorb) und Thoraxorgane</b> .....	<b>249</b>	4.3	Krankheitsbilder .....	267	
II.1	Aufbau und Funktion des Thorax .	251	4.3.1	Angeborene Herz- und Gefäßmissbildungen .....	267
II.2	Thoraxräume und -organe .....	251	4.3.1.1	Vorhofseptumdefekt .....	269
II.3	Atemwege .....	252	4.3.1.2	Ventrikelseptumdefekt .....	269
II.4	Kehlkopf (Larynx) .....	252	4.3.1.3	Offener Ductus Botalli (Ductus Botalli apertus) .....	270
II.4.1	Anatomie .....	252	4.3.1.4	Morbus Fallot (Fallot'sche Trilogie, Tetralogie, Pentalogie) .....	271
II.4.2	Physiologie .....	252	4.3.1.5	Transposition der großen Gefäße .	272
II.4.3	Krankheitsbilder .....	253	4.3.1.6	Fehlende Trennung von rechtem und linken Ventrikel .....	272
II.4.3.1	Entzündungen .....	253	4.3.2	Funktionelle Störungen .....	273
II.4.3.2	Funktionsstörungen .....	253	4.3.2.1	Herzinsuffizienz .....	273
II.4.3.3	Tumorerkrankungen .....	254	4.3.2.1.1	Akute Herzinsuffizienz .....	273
II.4.4	Diagnostik .....	255	4.3.2.1.2	Chronische Herzinsuffizienz .....	275
II.4.4.1	Klinische Basisdiagnostik .....	255	4.3.2.2	Herzrhythmusstörungen .....	277
II.4.4.2	Labordiagnostik .....	255	4.3.2.2.1	Angeborene Störungen der Erregungsleitung .....	277
II.4.4.3	Funktionsdiagnostik .....	255	4.3.2.2.2	Vorhofflattern und Vorhofflimmern .....	278
II.4.4.4	Bildgebende Verfahren .....	255	4.3.2.2.3	Kammertachykardie (ventrikuläre Tachykardie, Kammerflimmern) ..	280
II.4.4.5	Endoskopische Verfahren .....	256	4.3.2.2.4	Bradykardien .....	282
II.4.5	Therapie .....	256	4.3.2.3	Herzklappenerkrankungen .....	283
II.4.5.1	Nicht-operative Therapie .....	256	4.3.2.3.1	Aortenklappenerkrankungen .....	283
II.4.5.2	Operative Therapie .....	256	4.3.2.3.2	Mitralklappenerkrankungen .....	285
<b>4 Herz</b> .....	<b>257</b>	4.3.2.3.3	Trikuspidalklappenerkrankungen	286	
4.1	Anatomie .....	257	4.3.2.3.4	Pulmonalklappenerkrankungen ..	287
4.1.1	Makroskopische Anatomie .....	257	4.3.2.4	Kardiomyopathien .....	288
4.1.1.1	Lage, Größe und Form .....	257	4.3.2.4.1	Primäre Kardiomyopathien .....	288
4.1.1.2	Aufbau und Blutfluss .....	257	4.3.2.4.2	Sekundäre Kardiomyopathien ....	290
4.1.1.3	Gefäße .....	259	4.3.3	Entzündungen und Infektionen ..	291
4.1.1.4	Erregungsbildungs- und -leitungssystem und Nerven .....	259	4.3.3.1	Endokarditis .....	291
4.1.2	Mikroskopische Anatomie .....	260	4.3.3.1.1	Abakterielle, rheumatische Endokarditis .....	291
4.2	Physiologie .....	260	4.3.3.1.2	Bakterielle, infektiöse Endokarditis .....	292
4.2.1	Mechanische Pumpfunktion .....	261	4.3.3.2	Myokarditis .....	293
4.2.2	Autonome Steuerung der Herzaktion .....	264	4.3.3.3	Perikarditis .....	294
4.2.3	Externe Beeinflussung der Herzaktivität .....	266	4.3.3.3.1	Akute Perikarditis .....	294
4.2.3.1	Nervale Steuerung .....	266	4.3.3.3.2	Chronische Perikarditis .....	294
4.2.3.2	Hormonelle und emotionale Steuerung .....	266	4.3.4	Ischämische Herzmuskel-erkrankungen .....	295
4.2.3.3	Metabolische Steuerung .....	266	4.3.4.1	Akuter nicht-traumatischer Thoraxschmerz („chest pain“) ....	296
4.2.3.4	Externe Schrittmacherfunktionen	266	4.3.4.2	Akutes Koronarsyndrom .....	296
4.2.4	Energetik des Herzens .....	266			
4.2.5	Endokrine Funktion des Herzens .	267			

4.3.4.2.1	Akutes Koronarsyndrom ohne ST-Streckenhebung; instabile Angina pectoris .....	296	4.4.3.6.1	Myokardszintigraphie .....	313
4.3.4.2.2	Nicht-ST-Streckenhebungs- Myokardinfarkt .....	298	4.4.3.6.2	Szintigraphische Darstellung der Herzzinnervation .....	313
4.3.4.2.3	ST-Streckenhebungs- Myokardinfarkt .....	299	4.4.4	Funktionsdiagnostik .....	313
4.3.4.2.4	Infarktbedingter kardiogener Schock und akuter, plötzlicher Herztod ..	301	4.4.4.1	Phonokardiographie .....	313
4.3.4.2.5	Prinzmetal-Angina .....	302	4.4.4.2	Elektrokardiographie (EKG) .....	313
4.3.5	Tumorerkrankungen .....	302	4.4.4.3	Dreidimensionales (3D-) Voltage-Mapping .....	316
4.3.5.1	Benigne (gutartige) Herztumore ..	302	4.4.4.4	Ergometrie .....	316
4.3.5.2	Maligne (bösartige) Herz- und Perikardtumore .....	303	4.4.4.5	Event-(Ereignis)-Recorder .....	317
4.3.6	Verletzungen .....	304	4.4.5	Herzkatheterdiagnostik .....	317
4.3.6.1	Herzkontusion .....	304	4.4.5.1	Rechtsherzkatheteruntersuchung	317
4.3.6.2	Penetrierende und perforierende Herzverletzungen .....	305	4.4.5.2	Linksherzkatheteruntersuchung .	319
4.3.6.3	Herzbeutelamponade (Perikarderguss, Hämoperikard) .	305	4.4.5.3	Intravaskulärer (Intravasaler) Ultraschall (IVUS) .....	319
4.3.6.4	Pneumoperikard, Pneumomediastinum .....	306	4.4.5.4	Optische Kohärenztomographie (OCT) .....	319
4.4	Diagnostik .....	306	4.4.6	Histopathologische Diagnostik ...	320
4.4.1	Klinische Basisdiagnostik .....	306	4.4.7	Mikrobiologische Diagnostik .....	320
4.4.1.1	Anamnese .....	306	4.5	Therapie .....	320
4.4.1.2	Inspektion .....	307	4.5.1	Nicht-operative Therapie .....	320
4.4.1.3	Palpation und Perkussion .....	307	4.5.1.1	Pharmakotherapie der Herzinsuffizienz .....	320
4.4.1.4	Auskultation .....	307	4.5.1.2	Pharmakotherapie der Herzrhythmusstörungen .....	321
4.4.1.5	Blutdruckmessung .....	307	4.5.1.3	Pharmakotherapie bei ischämischer Herzerkrankung ...	321
4.4.2	Labordiagnostik .....	307	4.5.1.4	Herzdruckmassage zur Wiederbelebung .....	321
4.4.2.1	Blutbild .....	307	4.5.1.5	Perikardpunktion .....	322
4.4.2.2	Blutgerinnung .....	308	4.5.1.6	Therapie mit Stammzellen .....	322
4.4.2.3	Blutserum/Blutplasma .....	308	4.5.2	Endovaskuläre und interventionelle Therapie .....	322
4.4.3	Bildgebende Verfahren .....	308	4.5.2.1	Interventionelle Therapie der Herzinsuffizienz .....	322
4.4.3.1	Echokardiographie .....	308	4.5.2.1.1	Kardiale Resynchronisations- therapie .....	322
4.4.3.1.1	Transthorakale Echokardiographie	308	4.5.2.1.2	Kardiale Kontraktions- modulationsgeräte .....	322
4.4.3.1.2	Transösophageale Echokardiographie (TEE) .....	310	4.5.2.2	Therapie der Herzrhythmus- störungen .....	323
4.4.3.2	Röntgenprojektionsradiographie .	310	4.5.2.2.1	Elektrische Kardioversion .....	323
4.4.3.3	Röntgenkontrastuntersuchungen .	311	4.5.2.2.2	Katheterablation .....	323
4.4.3.3.1	Konventionelle Angiographien ..	311	4.5.2.2.3	Herzschrittmacher-Implantation ..	324
4.4.3.3.2	Koronarangiographie .....	311	4.5.2.2.4	Implantierbare Cardioverter- Defibrillatoren .....	327
4.4.3.4	Computertomographie (mit CT-Angiographie) .....	312	4.5.2.2.5	Tragbarer externer Cardioverter- Defibrillator .....	328
4.4.3.5	Kernspintomographie (mit MR-Angiographie) .....	312			
4.4.3.6	Nuklearmedizinische Untersuchungen .....	313			

4.5.2.2.6	Verschluss-(Okkluder)-Systeme ..	328	4.5.4.3.2	Operativer Verschluss eines Septumdefektes .....	335
4.5.2.3	Interventionelle Therapie von Herzklappenerkrankungen .....	329	4.5.4.3.3	Chirurgische Ventrikelrekonstruktion .....	336
4.5.2.3.1	Aortenklappeneratz .....	329	4.5.4.4	Aortokoronare Bypassoperation ..	336
4.5.2.3.2	Mitralklappenrekonstruktion und -ersatz .....	329	4.5.4.5	Herzklappenrekonstruktion oder -implantation .....	336
4.5.2.3.3	Trikuspidalklappenrekonstruktion und -ersatz .....	330	4.5.4.6	Eingriffe an den großen Mediastinalgefäßen .....	337
4.5.2.3.4	Pulmonalklappenrekonstruktion und -ersatz .....	330	4.5.4.6.1	Korrektur einer verminderten Lungendurchblutung .....	337
4.5.2.4	Therapie der akuten Myokardischämie .....	330	4.5.4.6.2	Korrektur einer vermehrten Lungendurchblutung .....	338
4.5.2.4.1	Perkutane transluminale Koronarangioplastie .....	330	4.5.4.6.3	Retransposition der Aorta und der Pulmonalarterie .....	338
4.5.2.4.2	Stent-Implantation in die Koronargefäße .....	331	4.5.4.7	Herztransplantation .....	338
4.5.2.5	Herzunterstützungssysteme (Ventricular Assist Devices) .....	331	4.5.4.8	Herz-Lungen-Maschine .....	339
4.5.2.5.1	Emergency Cardio-Pulmonary Bypass .....	332	4.5.4.9	Kunstherz (Total artificial heart, TAH) .....	339
4.5.2.5.2	Linksventrikuläre Herzunterstützungssysteme .....	332	4.5.4.10	Automatische Reanimationssysteme .....	340
4.5.2.5.3	Rechtsventrikuläre Herzunterstützungssysteme .....	332	<b>5</b>	<b>Lunge .....</b>	<b>343</b>
4.5.2.5.4	Intraaortale Ballonpumpensysteme (IABP) .....	333	5.1	Anatomie .....	343
4.5.3	Thorakoskopische und minimal invasive Therapie .....	333	5.1.1	Makroskopische Anatomie .....	343
4.5.3.1	Transapikale Zugänge zum Herzen .....	333	5.1.1.1	Lage, Form und Größe .....	343
4.5.3.1.1	Transapikaler, kathetergestützter Herzklappenersatz .....	333	5.1.1.2	Aufbau .....	344
4.5.3.1.2	Herzohrverschluss über Minithorakotomie .....	334	5.1.1.3	Bronchialsystem .....	344
4.5.3.1.3	Epikardiale Ablationsbehandlung	334	5.1.1.4	Blutgefäße .....	345
4.5.3.1.4	Transapikale Implantation von Herzunterstützungssystemen .....	334	5.1.1.5	Nerven .....	345
4.5.4	Operative Therapie .....	334	5.1.1.6	Lymphgefäße .....	346
4.5.4.1	Perikardiotomie .....	335	5.1.2	Mikroskopische Anatomie .....	346
4.5.4.2	Operative Therapie der Herzrhythmusstörungen .....	335	5.2	Physiologie .....	346
4.5.4.2.1	MAZE-Verfahren zur Behandlung des Vorhofflimmerns .....	335	5.2.1	Definition der Atmung .....	346
4.5.4.2.2	Arrhythmie-Chirurgie .....	335	5.2.2	Mechanik der Ventilation .....	347
4.5.4.3	Rekonstruktive Chirurgie am Herzen .....	335	5.2.2.1	Atemmuskulatur .....	347
4.5.4.3.1	Operativer Verschluss des linken Vorhofohres .....	335	5.2.2.2	Totrauma .....	348
			5.2.3	Thermodynamik der Ventilation ..	348
			5.2.3.1	Atemvolumina und Atemfrequenz .....	348
			5.2.3.2	Atemarbeit .....	349
			5.2.3.3	Gasaustausch und Atemgase .....	350
			5.2.3.4	Perfusion der Lunge .....	351
			5.2.3.5	Alveoläre Diffusion .....	352
			5.2.3.6	Distribution .....	352
			5.2.4	Regulation der Atmung .....	352

5.2.4.1	Atemzentren .....	353	5.3.3.4	Pilzerkrankungen der Lunge (Lungenmykosen) .....	372
5.2.4.2	Sensoren .....	353	5.3.3.5	Lungenabszess .....	373
5.2.4.3	Effektoren .....	354	5.3.3.6	Pleuraempyem .....	374
5.2.5	pH-Konstanz des Blutes .....	354	5.3.4	Tumorerkrankungen .....	374
5.3	Krankheitsbilder .....	354	5.3.4.1	Benigne (gutartige) Tumorerkrankungen .....	374
5.3.1	Angeborene Anomalien .....	354	5.3.4.2	Maligne (bösartige) Tumorerkrankungen .....	375
5.3.1.1	Angeborene Fehlbildungen der Lunge .....	354	5.3.4.2.1	Lungenkarzinom (Bronchialkarzinom) .....	375
5.3.1.2	Angeborene Fehlbildungen des Bronchialsystems .....	355	5.3.4.2.2	Malignes Pleuramesotheliom ....	378
5.3.1.2.1	Lobäremphysem .....	355	5.3.4.3	Metastasen anderer Tumorerkrankungen .....	380
5.3.1.2.2	Solitäre Bronchuszysten (Connatale fetale Bronchiektasien) .....	355	5.3.4.4	Pleurakarzinose und maligner Pleuraerguss .....	381
5.3.1.2.3	Bronchialanomalie .....	355	5.3.5	Gefäßbedingte Erkrankungen ....	383
5.3.1.3	Angeborene Fehlbildungen der Lungengefäße .....	355	5.3.5.1	Akute Lungenarterienembolie ...	383
5.3.1.3.1	Arteriovenöse Fistel .....	355	5.3.5.2	Pulmonal-arterielle Hypertonie ..	384
5.3.1.3.2	Lungensequester .....	356	5.3.6	Verletzungen (Traumata) .....	386
5.3.1.4	Spontanpneumothorax .....	356	5.3.6.1	Verletzungen des knöchernen Thorax .....	387
5.3.2	Funktionsstörungen .....	357	5.3.6.2	Verletzungsbedingte Störung der Atemmechanik .....	389
5.3.2.1	Restriktive Funktionsstörungen ..	357	5.3.6.2.1	Pneumothorax .....	389
5.3.2.1.1	Akutes Atemnotsyndrom des Neugeborenen .....	357	5.3.6.2.2	Spannungspneumothorax .....	389
5.3.2.1.2	Zystische Lungenfibrose (Mukoviszidose) .....	358	5.3.6.2.3	Hämatothorax .....	390
5.3.2.1.3	Diffuse interstitielle (idiopathische) Lungenfibrose .....	359	5.3.6.3	Verletzungen der Lunge(n) .....	390
5.3.2.1.4	Lungenödem .....	361	5.3.6.3.1	Lungenkontusion .....	390
5.3.2.1.5	Pathologische Prozesse in der Thoraxwand .....	361	5.3.6.3.2	Lungenruptur .....	390
5.3.2.1.6	Sarkoidose .....	362	5.3.6.4	Verletzungen der Luftwege .....	391
5.3.2.2	Obstruktive Atemwegs- erkrankungen .....	363	5.3.6.5	Zwerchfellruptur .....	392
5.3.2.2.1	Asthma bronchiale .....	363	5.3.7	Berufsbedingte Lungenerkrankungen .....	392
5.3.2.2.2	Chronisch obstruktive Atemwegserkrankung (COPD) ...	364	5.4	Diagnostik .....	393
5.3.2.2.3	Bronchiektasen .....	366	5.4.1	Klinische Basisdiagnostik .....	393
5.3.2.3	Lungenemphysem .....	366	5.4.1.1	Anamnese .....	393
5.3.2.4	Posttraumatische respiratorische Insuffizienz .....	367	5.4.1.2	Körperlicher Befund .....	393
5.3.2.5	Akutes Lungenversagen (ARDS: acute respiratory distress syndrome) .....	367	5.4.2	Labordiagnostik .....	394
5.3.3	Entzündungen und Infektionen ..	368	5.4.2.1	Blutbild und Gerinnungsdiagnostik .....	394
5.3.3.1	Akute Tracheobronchitis .....	368	5.4.2.2	Untersuchung des Blutserums ...	394
5.3.3.2	Lungenentzündung (Pneumonie) .	369	5.4.2.3	Blutgasanalyse .....	394
5.3.3.3	Lungentuberkulose .....	370	5.4.3	Bildgebende Verfahren .....	394
			5.4.3.1	Sonographie .....	394
			5.4.3.1.1	Transkutane, transthorakale Ultraschall .....	394

5.4.3.2	Röntgenthoraxaufnahme	395	5.5.2.2	Thorakoskopische, Video-assistierte Thoraxchirurgie	410
5.4.3.3	Computertomographie	396	5.5.2.3	Bronchoskopische Operationen	410
5.4.3.4	Kernspintomographie (= Magnetresonanztomographie)	397	5.5.2.4	Endoskopische Lungenvolumenreduktion	411
5.4.3.5	Angiographie	398	5.5.2.4.1	Implantation von Ventilen	411
5.4.3.6	Nuklearmedizinische Untersuchungen	398	5.5.2.4.2	Implantation von Lungenvolumenreduktions-Coils	411
5.4.3.6.1	Ventilations-Perfusions-Szintigraphie	398	5.5.2.4.3	Polymerische Lungenvolumenreduktion	412
5.4.3.6.2	Positronen-Emissions-Tomographie (PET)	398	5.5.2.5	Thermoablation maligner Lungentumore	412
5.4.3.7	Hybridverfahren	399	5.5.2.6	Hypertherme intrathorakale Chemoperfusion	413
5.4.4	Funktionsdiagnostik	399	5.5.2.7	Pulmonale Ballonangioplastie	413
5.4.4.1	Bestimmung der Atemfrequenz	399	5.5.3	Operative Therapie	413
5.4.4.2	Körperplethysmographie	400	5.5.3.1	Tracheotomie	413
5.4.4.3	Spirometrie	400	5.5.3.2	Thorakotomie	413
5.4.5	Endoskopie	400	5.5.3.3	Pleurektomie	414
5.4.5.1	Thorakoskopie/Pleuroskopie	400	5.5.3.4	Lungenresektion	414
5.4.5.2	Bronchoskopie	401	5.5.3.5	Lungentransplantation	415
5.4.5.3	Mediastinoskopie	402	5.5.3.6	Eingriffe am Gefäßsystem der Lunge	417
5.4.5.4	Transösophageale Echokardiographie (TEE)	402	5.5.3.7	Osteosynthesen an der Thoraxwand	418
5.4.6	Histologische und zytologische Gewebediagnostik	403			
5.4.7	Mikrobiologische und virologische Diagnostik	403	<b>Teil III: Bauch und Bauchorgane</b>		<b>419</b>
5.5	Therapie	403	III.1	Aufbau und Funktion Gastrointestinaltrakt	421
5.5.1	Nicht operative Therapie	403	III.2	Bauchwand und Bauchhöhle (Peritoneum)	422
5.5.1.1	Medikamentöse Therapie	403	III.2.1	Aufbau der Bauchwand	422
5.5.1.2	Künstliche Beatmung als Notfallmaßnahme	404	III.2.2	Bruchbildungen (Hernien)	423
5.5.1.3	Sauerstofftherapie und Langzeitbeatmung	404	III.2.2.1	Nabelbruch (Hernia umbilicalis)	423
5.5.1.3.1	Langzeitsauerstofftherapie (Heimbeatmung)	405	III.2.2.2	Leistenbruch (Hernia inguinalis)	424
5.5.1.3.2	Assistierte, nicht-invasive Beatmung	405	III.2.2.3	Narbenbruch	425
5.5.1.3.3	Kontrollierte, invasive Beatmung	405	III.2.2.4	Hiatushernie (paraösophageale Hernie)	426
5.5.1.4	Extrakorporale Lungenunterstützung (ECMO-Therapie)	406	III.2.2.5	Zwerchfellruptur	427
5.5.1.5	Chemotherapie	408	<b>6 Magen</b>		<b>431</b>
5.5.1.6	Strahlentherapie/Radiotherapie	408	6.1	Anatomie	431
5.5.2	Interventionelle und endoskopische Therapie	409	6.1.1	Makroskopische Anatomie	431
5.5.2.1	Pleurapunktion und Thoraxdrainage (= Pleuradrainage)	409	6.1.1.1	Lage, Form und Größe	431
			6.1.1.2	Aufbau	431

6.1.1.3	Gefäße .....	431	6.3.5.1.1	Stumpfes Bauchtrauma .....	447
6.1.1.4	Nerven .....	431	6.3.5.1.2	Penetrierendes Bauchtrauma ....	448
6.1.1.5	Lymphgefäße .....	431	6.3.5.2	Verletzungen des Magens .....	448
6.1.2	Mikroskopische Anatomie .....	432	6.4	Diagnostik .....	449
6.1.2.1	Allgemeiner Wandaufbau des Verdauungstraktes .....	432	6.4.1	Klinische Basisdiagnostik .....	449
6.1.2.2	Besonderheiten im Aufbau der Magenwand .....	433	6.4.2	Labordiagnostik .....	449
6.2	Physiologie .....	433	6.4.2.1	Blutdiagnostik .....	449
6.2.1	Mechanische Funktionen .....	433	6.4.2.1.1	Blutbild .....	449
6.2.2	Antimikrobielle Funktion .....	434	6.4.2.1.2	Blutserum bzw. Blutplasma .....	449
6.2.3	Sekretionsfunktion .....	434	6.4.2.2	Stuhluntersuchung .....	449
6.2.4	Verdauungsfunktion .....	435	6.4.3	Bildgebende Verfahren .....	450
6.2.5	Hormonelle Funktion .....	435	6.4.3.1	Sonographie .....	450
6.2.6	Unterstützungsfunktion für die Vitaminaufnahme .....	436	6.4.3.2	Konventionelle Projektions- radiographie .....	450
6.2.7	Sensorische Funktionen .....	436	6.4.3.3	Kontrastmitteluntersuchungen ...	451
6.3	Krankheitsbilder .....	436	6.4.3.4	Computertomographie .....	451
6.3.1	Angeborene Anomalien .....	436	6.4.3.5	Kernspintomographie .....	452
6.3.1.1	Missbildungen .....	436	6.4.3.6	Angiographie in DSA-Technik ....	453
6.3.1.2	Angeborene Pylorusstenose .....	436	6.4.3.7	Nuklearmedizinische Verfahren ..	453
6.3.1.3	Divertikel .....	436	6.4.4	Funktionsdiagnostik .....	453
6.3.1.4	Magenvolvulus .....	437	6.4.4.1	Untersuchungsverfahren bei Schluckstörungen .....	453
6.3.2	Funktionsstörungen .....	437	6.4.4.2	Intragastrale pH-Metrie .....	453
6.3.2.1	Pylorusstenose und Magenatonie .	437	6.4.4.3	Extragastrale Säurestimulation ...	454
6.3.2.2	Sekretionsstörungen .....	437	6.4.5	Endoskopie .....	454
6.3.2.3	Funktionelle Dyspepsie .....	437	6.4.5.1	Ösophago-Gastro-Duodenoskopie (ÖGD) .....	454
6.3.3	Entzündungen und Infektionen ..	438	6.4.5.2	Laparoskopie .....	456
6.3.3.1	Akute Gastritis .....	438	6.4.6	Histologisch/zytologische Gewebediagnostik .....	456
6.3.3.2	Chronische Gastritis .....	439	6.4.7	Mikrobiologische Diagnostik .....	457
6.3.3.3	Ulcus ventriculi („Magengeschwür“) .....	440	6.5	Therapie .....	457
6.3.3.4	Magenwandphlegmone .....	441	6.5.1	Nicht-operative Therapie .....	457
6.3.4	Tumorerkrankungen .....	441	6.5.1.1	Medikamentöse Ulcustherapie ...	457
6.3.4.1	Maligne Tumore des oberen Gastrointestinaltraktes .....	442	6.5.1.2	Chemotherapie .....	457
6.3.4.1.1	Ösophaguskarzinom .....	442	6.5.1.3	Radiotherapie/Strahlentherapie ..	458
6.3.4.1.2	Magenkarzinom .....	443	6.5.2	Interventionelle, endoskopische Therapie .....	459
6.3.4.1.3	Primäre Magenlymphome .....	446	6.5.2.1	Interventionelle Gastroskopie ....	459
6.3.4.1.4	Gastrointestinale Stromazelltumoren (GIST) .....	446	6.5.3	Operative Therapie .....	459
6.3.4.2	Benigne Tumore des Magens ....	446	6.5.3.1	Endoskopische minimal-invasive Ösophagus- und Magenchirurgie .	459
6.3.5	Verletzungen .....	447	6.5.3.2	Laparoskopische Magenchirurgie .	460
6.3.5.1	Allgemeines zu Verletzungen des Bauchraumes und der Bauchorgane .....	447	6.5.3.3	Operationsunterstützung durch Navigationssysteme .....	461
			6.5.3.4	Laparotomie .....	461



6.5.3.5	Ulcusexcision und Übernähung ..	462	7.2.3	Resorptions- und Stoffwechselfunktion .....	475
6.5.3.6	Magenspezifische Operationsverfahren .....	462	7.2.4	Endokrine Funktion .....	476
6.5.3.6.1	Extramucöse Myotomie .....	462	7.2.5	Abwehrfunktion .....	477
6.5.3.6.2	Pyloroplastik .....	462	7.3	Krankheitsbilder .....	477
6.5.3.6.3	Vagotomie .....	462	7.3.1	Lage- und Lumenanomalien .....	477
6.5.3.6.4	Fundoplikatio .....	462	7.3.1.1	Dünndarmatresien .....	477
6.5.3.7	Resezierende Verfahren .....	463	7.3.1.2	Hernien und Dünndarminkarzeration .....	477
6.5.3.7.1	Billroth-I- Magenresektion .....	463	7.3.1.3	Divertikel .....	478
6.5.3.7.2	Billroth-II-Magenresektion .....	463	7.3.1.4	Duplikaturen und Blindsack-syndrom (Blind-Loop-Syndrom) ..	479
6.5.3.7.3	Billroth-II-Roux-Operation .....	464	7.3.1.5	Briden und Adhäsionen .....	479
6.5.3.7.4	Subtotale Gastrektomie (2/3-Magenresektion) .....	464	7.3.1.6	Dünndarmileus .....	479
6.5.3.7.5	Gastrektomie .....	464	7.3.2	Funktionsstörungen (Malassimilation) .....	480
6.5.3.7.6	Erweiterte Gastrektomie .....	465	7.3.3	Entzündungen und Infektionen ..	482
6.5.3.7.7	Ösophagoduodenale Jejunuminterposition .....	465	7.3.3.1	Ulcus duodeni („Zwölffinger-darmgeschwür“) .....	482
6.5.3.7.8	Resezierende Verfahren am Ösophagus .....	465	7.3.3.2	Akute unspezifische Enteritis .....	483
6.5.3.8	Nicht resezierende Verfahren .....	466	7.3.3.3	Spezifische Enteritis .....	483
6.5.3.9	Adipositaschirurgie (Bariatrisch-metabolische Chirurgie) .....	466	7.3.3.4	Enteritis regionalis (Morbus Crohn) .....	484
6.5.3.9.1	Adipositas .....	466	7.3.3.5	Dünndarmfisteln .....	485
6.5.3.9.2	Magenballon .....	467	7.3.4	Tumorerkrankungen .....	486
6.5.3.9.3	Magenschrittmacher .....	467	7.3.4.1	Gutartige (benigne) Tumore .....	486
6.5.3.9.4	Magenband (Gastric banding) .....	468	7.3.4.2	Bösartige (maligne) Tumore .....	486
6.5.3.9.5	Weitere operative Verfahren der bariatrischen Chirurgie .....	468	7.3.5	Gefäßbedingte Erkrankungen .....	487
<b>7</b>	<b>Dünndarm .....</b>	<b>471</b>	7.3.5.1	Akuter Mesenterialinfarkt .....	487
7.1	Anatomie .....	471	7.3.5.2	Chronischer arterieller Darmgefäßverschluss .....	488
7.1.1	Makroskopische Anatomie .....	471	7.3.5.3	Chronisch venöser Darmverschluss .....	488
7.1.1.1	Lage, Form und Größe .....	471	7.3.6	Verletzungen .....	489
7.1.1.2	Aufbau .....	471	7.3.6.1	Stumpfes Trauma .....	489
7.1.1.2.1	Duodenum .....	471	7.3.6.2	Penetrierendes oder perforierendes Trauma .....	489
7.1.1.2.2	Jejunum .....	471	7.3.6.3	Strahlenenteritis .....	490
7.1.1.2.3	Ileum .....	472	7.4	Diagnostik .....	490
7.1.1.3	Gefäße .....	472	7.4.1	Klinische Basisdiagnostik .....	490
7.1.1.4	Nerven .....	472	7.4.2	Labordiagnostik .....	490
7.1.1.5	Lymphgefäße .....	472	7.4.2.1	Blutbild und Serologie .....	491
7.1.2	Mikroskopische Anatomie .....	472	7.4.2.2	Urinuntersuchung .....	491
7.1.2.1	Duodenum .....	473	7.4.2.3	Stuhluntersuchung .....	491
7.1.2.2	Jejunum und Ileum .....	473	7.4.2.4	Atemtest .....	491
7.2	Physiologie .....	473	7.4.3	Bildgebende Verfahren .....	491
7.2.1	Mechanische Funktionen .....	473	7.4.3.1	Sonographie .....	491
7.2.2	Sekretions- und Verdauungsfunktion .....	474			

7.4.3.1.1	Transabdominale, perkutane Sonographie .....	491	7.5.3.2	Keilförmige Excision und Darmnaht .....	500
7.4.3.1.2	Endoskopische, intraluminale Sonographie (EUS) .....	491	7.5.3.3	Dünndarmsegmentresektion und Reanastomosierung .....	501
7.4.3.2	Konventionelle Projektionsradiographie .....	492	7.5.3.4	Enterostoma (Ileostoma) .....	501
7.4.3.3	Intraluminale Kontrastmitteluntersuchungen .....	493	7.5.3.5	Ileocecalresektion .....	502
7.4.3.4	Computertomographie .....	494	7.5.3.6	Dünndarmpassage durch Bypass-Operationen .....	502
7.4.3.5	Kernspintomographie .....	494	7.5.3.7	Bruchlückenverschluss (durch Naht oder/und Netzimplantation) .	503
7.4.3.6	Angiographie in DSA-Technik ...	494	7.5.3.8	Dünndarmtransplantation .....	503
7.4.3.7	Nuklearmedizinische Diagnostik .	495	<b>8</b>	<b>Leber</b> .....	<b>505</b>
7.4.4	Funktionsdiagnostik .....	495	8.1	Anatomie .....	505
7.4.4.1	Bilanzuntersuchungen .....	495	8.1.1	Makroskopische Anatomie .....	505
7.4.4.2	Isotopenuntersuchungen .....	496	8.1.1.1	Lage, Form und Größe .....	505
7.4.5	Endoskopie .....	496	8.1.1.2	Aufbau .....	505
7.4.5.1	Ösophago-Gastro-Duodenoskopie (ÖGD) .....	496	8.1.1.3	Gefäße .....	506
7.4.5.2	Coloskopie .....	496	8.1.1.4	Nerven .....	506
7.4.5.3	Kapselendoskopie .....	496	8.1.1.5	Lymphgefäße .....	506
7.4.6	Operativ-invasive diagnostische Verfahren .....	496	8.1.2	Mikroskopische Anatomie .....	506
7.4.6.1	Laparoskopie .....	496	8.2	Physiologie .....	507
7.4.6.2	Diagnostische Laparotomie .....	496	8.2.1	Stoffwechselfunktion .....	507
7.4.6.3	Diagnostische Enterotomie .....	497	8.2.1.1	Bau- und Betriebsstoffwechsel ...	507
7.4.6.4	Peritoneallavage .....	497	8.2.1.2	Energie- und Stoffumsatz .....	508
7.4.7	Histologische Gewebediagnostik ..	497	8.2.2	Sekretionsfunktion .....	509
7.4.8	Mikrobiologische Diagnostik .....	497	8.2.3	Exkretionsfunktion .....	510
7.5	Therapie .....	498	8.2.4	Speicherfunktion .....	510
7.5.1	Konservative Therapie .....	498	8.2.5	Endokrine Funktion .....	511
7.5.1.1	Weglassen einer exogenen Noxe ..	498	8.2.5.1	Gerinnungsfaktoren .....	511
7.5.1.2	Substitution von Flüssigkeit, Elektrolyten und Blut .....	498	8.2.5.2	Angiotensinogen .....	511
7.5.1.3	Parenterale Ernährung und Enzymsubstitution .....	498	8.2.6	Abwehrfunktion .....	511
7.5.1.4	Säureblocker .....	498	8.3	Krankheitsbilder .....	511
7.5.1.5	Antibiotika .....	498	8.3.1	Anlagebedingte Anomalien .....	511
7.5.1.6	Corticosteroide und Immunsuppressiva .....	498	8.3.1.1	Fehlen anatomischer Strukturen (Atresie, Agenesie) .....	511
7.5.1.7	Chemotherapie .....	498	8.3.1.1.1	Gallengangsatresien .....	511
7.5.2	Endoskopische Therapie .....	499	8.3.1.1.2	Agenesie der Gallenblase .....	511
7.5.2.1	Ösophago-Gastro-Duodenoskopie (ÖGD) .....	499	8.3.1.2	Leber- und Gallengangssystem ...	511
7.5.2.2	Endoskopischer Bruchlückenverschluss .....	500	8.3.1.2.1	Leberzysten .....	511
7.5.3	Operative Therapie .....	500	8.3.1.2.2	Choledochuszysten .....	512
7.5.3.1	Ulcusübernähung .....	500	8.3.1.3	Angeborene Gallenwegsverengungen (Stenosen) .....	512
			8.3.2	Funktionsstörungen .....	512
			8.3.2.1	Leberinsuffizienz und Leberzirrhose .....	513

8.3.2.2	Störungen der Gallensaftproduktion und -sekretion . . . . .	515	8.4.1.1	Anamnese . . . . .	532
8.3.2.2.1	Gallensteinleiden (Cholezystolithiasis/Cholechololithiasis) . . . . .	515	8.4.1.2	Körperlicher Befund . . . . .	533
8.3.2.2.2	Primär sklerosierende Cholangitis	517	8.4.2	Labordiagnostik . . . . .	533
8.3.2.3	Toxische Störungen der Leberfunktion . . . . .	518	8.4.2.1	Blutbild und Gerinnung . . . . .	533
8.3.2.4	Stoffwechselstörungen . . . . .	519	8.4.2.2	Serologie . . . . .	533
8.3.2.4.1	Verfettung des Leberparenchyms („Fettleber“) . . . . .	519	8.4.2.3	Funktionsdiagnostik . . . . .	534
8.3.2.4.2	Eisenspeicherkrankheit (Hämochromatose) . . . . .	519	8.4.2.3.1	Bestimmung der Exkretionsfunktion . . . . .	534
8.3.2.4.3	Kupferspeicherkrankheit (Wilsonsche Erkrankung) . . . . .	520	8.4.2.3.2	Bestimmung der Syntheseleistung . . . . .	534
8.3.2.5	Durchblutungsstörungen der Leber . . . . .	520	8.4.2.4	Urin- und Stuhldiagnostik . . . . .	534
8.3.2.5.1	Blutabflussstörungen . . . . .	520	8.4.2.5	Untersuchung des Gallensaftes . . . . .	535
8.3.2.5.2	Blutzuflussstörungen . . . . .	520	8.4.3	Bildgebende Verfahren . . . . .	535
8.3.2.5.3	Komplexe Störungen des Leberblutkreislaufs . . . . .	521	8.4.3.1	Sonographie . . . . .	535
8.3.3	Entzündungen und Infektionen . . . . .	521	8.4.3.2	Konventionelle Projektionsradiographie . . . . .	536
8.3.3.1	Hepatitis durch Hepatitisviren . . . . .	521	8.4.3.3	Kontrastmitteluntersuchungen . . . . .	536
8.3.3.1.1	Hepatitis A . . . . .	521	8.4.3.3.1	Arterielle Angiographie . . . . .	536
8.3.3.1.2	Hepatitis B (HBV) . . . . .	522	8.4.3.3.2	Intraoperative direkte Cholangiographie . . . . .	536
8.3.3.1.3	Hepatitis C (HCV) . . . . .	523	8.4.3.3.3	Perkutane transhepatische Cholangiographie (PTC) . . . . .	536
8.3.3.1.4	Hepatitis E (HEV) . . . . .	523	8.4.3.3.4	Endoskopische retrograde Cholangio-pankreatikographie (ERCP) . . . . .	537
8.3.3.2	Begleithepatitis durch andere Virusinfektionen . . . . .	524	8.4.3.4	Computertomographie . . . . .	537
8.3.3.3	Bakterielle Infektionen der Leber . . . . .	524	8.4.3.5	Kernspintomographie . . . . .	538
8.3.3.4	Bakterielle Infektionen der Gallenwege . . . . .	525	8.4.3.6	Nuklearmedizinische Diagnostik . . . . .	539
8.3.3.5	Parasitäre Lebererkrankungen . . . . .	526	8.4.3.6.1	Positronen-Emissions-Tomographie (PET) . . . . .	539
8.3.3.6	Nicht-infektiöse Leberentzündungen . . . . .	527	8.4.3.6.2	Lebersequenzszintigraphie . . . . .	539
8.3.4	Tumorerkrankungen . . . . .	528	8.4.3.6.3	Messung der portalen Kreislaufzeit . . . . .	539
8.3.4.1	Gutartige (benigne) Lebertumore . . . . .	528	8.4.4	Endoskopie . . . . .	539
8.3.4.2	Bösartige (maligne) Lebertumore . . . . .	528	8.4.4.1	Ösophago-Gastro-Duodenoskopie (ÖGD) . . . . .	539
8.3.4.2.1	Hepatozelluläres Karzinom (HCC) . . . . .	529	8.4.4.2	Endoskopische retrograde Cholangio-pankreatikographie (ERCP) . . . . .	539
8.3.4.2.2	Cholangiokarzinom (= cholangiozelluläres Karzinom, CCC, Gallengangkarzinom) . . . . .	530	8.4.4.3	Cholangioskopie . . . . .	539
8.3.4.3	Lebermetastasen anderer Primärtumoren . . . . .	531	8.4.4.4	Laparoskopie . . . . .	540
8.3.5	Verletzungen . . . . .	532	8.4.5	Histologisch/zytologische Gewebediagnostik . . . . .	541
8.4	Diagnostik . . . . .	532	8.4.6	Mikrobiologische Diagnostik . . . . .	541
8.4.1	Klinische Basisdiagnostik . . . . .	532	8.4.7	Peritoneallavage . . . . .	541
			8.5	Therapie . . . . .	542
			8.5.1	Nicht-operative Therapie . . . . .	542
			8.5.1.1	Allgemeine und medikamentöse Therapie . . . . .	542

8.5.1.2	Antibakterielle und antiparasitäre Therapie .....	542	<b>9</b>	<b>Bauchspeicheldrüse .....</b>	<b>553</b>
8.5.1.3	Antivirale Therapie .....	542	9.1	Anatomie .....	553
8.5.1.4	Chemotherapie .....	542	9.1.1	Makroskopische Anatomie .....	553
8.5.1.5	Strahlentherapie (Radiotherapie) ..	543	9.1.1.1	Lage, Form und Größe .....	553
8.5.1.6	Extrakorporale Leberunterstützung .....	543	9.1.1.2	Aufbau .....	553
8.5.1.6.1	Albumindialyse .....	544	9.1.1.3	Gefäße .....	554
8.5.1.6.2	Zellfreie (artifizielle) Verfahren ..	544	9.1.1.4	Nerven .....	554
8.5.1.6.3	Zellbasierte (bioartifizielle) Verfahren .....	544	9.1.1.5	Lymphgefäße .....	554
8.5.1.7	Stoßwellenlithotrypsie .....	544	9.1.2	Mikroskopische Anatomie .....	554
8.5.2	Endoskopische interventionelle Therapie .....	545	9.1.2.1	Exokrines System .....	554
8.5.2.1	Endoskopische Therapie der akuten Ösophagusvarizenblutung .....	545	9.1.2.2	Endokrines System .....	554
8.5.2.2	Minimal-invasive, interventionelle Drainageverfahren .....	545	9.2	Physiologie .....	555
8.5.2.2.1	Perkutane transhepatische Cholangiodrainage (PTCD) .....	545	9.2.1	Exokrine Sekretionsfunktion .....	555
8.5.2.2.2	Endoskopische retrograde Cholangio-pankreatikographie (ERCP) .....	545	9.2.1.1	Eiweißabbau .....	555
8.5.2.2.3	Endoskopische retrograde Cholangiodrainage (ERCD) .....	545	9.2.1.2	Fettabbau .....	556
8.5.2.2.4	Photodynamische Therapie (PTD) ..	546	9.2.1.3	Kohlenhydratabbau .....	556
8.5.2.3	Laparoskopische Cholezystektomie .....	546	9.2.1.4	Steuerung der exokrinen Pankreasfunktion .....	556
8.5.2.4	Laparoskopische Eingriffe an der Leber .....	546	9.2.2	Endokrine Hormondrüsenfunktion .....	557
8.5.2.5	Interventionelle Drainage von Leberabszessen .....	547	9.2.2.1	Insulin .....	557
8.5.2.6	Perkutane transhepatische Steinextraktion .....	547	9.2.2.2	Glukagon .....	557
8.5.2.7	Transjugulärer intrahepatischer portosystemischer Stent-Shunt (TIPSS) ..	548	9.2.2.3	Somatostatin .....	557
8.5.2.8	Lokal ablativ Verfahren bei Tumoren .....	548	9.2.2.4	Pankreatisches Polypeptid .....	557
8.5.3	Operative Therapie .....	548	9.3	Krankheitsbilder .....	557
8.5.3.1	Explorative Laparotomie .....	548	9.3.1	Lage- und Lumenanomalien .....	557
8.5.3.2	Offene Cholezystektomie .....	549	9.3.1.1	Pankreas anulare .....	557
8.5.3.3	Resezierende Verfahren (Leberresektionen) .....	549	9.3.1.2	Pankreas divisum .....	558
8.5.3.4	Drainageverfahren .....	549	9.3.1.3	Ektopes Pankreasgewebe .....	558
8.5.3.5	Operative Therapie der portalen Hypertension .....	550	9.3.1.4	Kongenitale Pankreaszysten .....	558
8.5.3.6	Operative Therapie von Leberverletzungen .....	550	9.3.2	Funktionsstörungen .....	558
8.5.3.7	Lebertransplantation (LTx) .....	551	9.3.2.1	Endokrine Funktionsstörungen ..	558
			9.3.2.1.1	Diabetes mellitus .....	558
			9.3.2.1.2	Coma diabeticum .....	560
			9.3.2.2	Exokrine Funktionsstörungen ...	561
			9.3.3	Entzündungen und Infektionen ..	561
			9.3.3.1	Akute Pankreatitis .....	561
			9.3.3.2	Chronische Pankreatitis .....	563
			9.3.3.3	Sonderformen der akuten und chronischen Pankreatitis .....	564
			9.3.3.4	Pankreaszysten und Pankreaspseudozysten .....	564
			9.3.4	Tumorerkrankungen .....	565
			9.3.4.1	Bösartige (maligne) Tumore des exokrinen Pankreas .....	566

9.3.4.2	Semimaligne und benigne Tumore des exokrinen Pankreas .....	568	9.5.1.4	Chemotherapie .....	578
9.3.4.3	Neuroendokrine Tumore des endokrinen Pankreas .....	569	9.5.1.5	Radiotherapie .....	579
9.3.4.3.1	Insulinom .....	569	9.5.1.6	Inselzelltransplantation .....	579
9.3.4.3.2	Gastrinom .....	570	9.5.2	Endoskopische und interventionelle Therapie .....	579
9.3.4.3.3	Vipom .....	570	9.5.2.1	Endoskopische Papillotomie .....	579
9.3.4.3.4	Inselzellkarzinom .....	571	9.5.2.2	Endoskopische Extraktion von Pankreas- und Gallengangssteinen	580
9.3.5	Verletzungen .....	571	9.5.2.3	Endoskopische Stenteinlage .....	580
9.3.5.1	Stumpfes Trauma .....	571	9.5.2.4	Endoskopische Drainage von Pankreasnekrosen (NOTES) .....	580
9.3.5.2	Penetrierendes/perforierendes Trauma .....	572	9.5.2.5	Endoskopische Lithotrypsie .....	581
9.4	Diagnostik .....	572	9.5.2.6	Perkutane transhepatische Cholangiodrainage (PTCD) .....	581
9.4.1	Klinische Basisdiagnostik .....	572	9.5.3	Operative Therapie .....	581
9.4.2	Labordiagnostik .....	573	9.5.3.1	Resezierende Verfahren .....	581
9.4.2.1	Blutbild und Serologie .....	573	9.5.3.1.1	Enukleation oder Resektion .....	582
9.4.2.2	Urinanalyse .....	573	9.5.3.1.2	Pankreaslinksresektion .....	582
9.4.2.3	Stuhluntersuchung .....	573	9.5.3.1.3	Pankreaskopfresektion (kephale Duodenopankreatektomie) .....	582
9.4.3	Bildgebende Verfahren .....	573	9.5.3.1.4	Duodenum-erhaltende Pankreaskopfresektion .....	583
9.4.3.1	Sonographie .....	573	9.5.3.1.5	Totale Pankreatektomie .....	584
9.4.3.2	Konventionelle Projektionsradiographie .....	573	9.5.3.2	Drainageverfahren .....	584
9.4.3.3	Kontrastmitteluntersuchungen ...	574	9.5.3.2.1	Pancreaticodigestive Anastomose (Longitudinale Pankreatiko-Jejunostomie) .....	585
9.4.3.4	Computertomographie .....	574	9.5.3.2.2	Biliodigestive Anastomose .....	585
9.4.3.5	Kernspintomographie .....	574	9.5.3.2.3	Gastroenterostomie .....	585
9.4.3.6	Nuklearmedizinische Diagnostik .	575	9.5.3.3	Pankreastransplantation .....	585
9.4.4	Funktionsdiagnostik .....	575	<b>10</b>	<b>Dickdarm .....</b>	<b>589</b>
9.4.4.1	Funktionsdiagnostik des exokrinen Pankreas .....	575	10.1	Anatomie .....	589
9.4.4.2	Funktionsdiagnostik des endokrinen Pankreas .....	576	10.1.1	Makroskopische Anatomie .....	589
9.4.5	Endoskopie .....	576	10.1.1.1	Lage, Form und Größe .....	589
9.4.5.1	Endoskopische retrograde Cholangio-Pankreatographie (ERCP) .....	576	10.1.1.2	Aufbau .....	589
9.4.5.2	Laparoskopie .....	577	10.1.1.3	Gefäße .....	590
9.4.6	Histologische/zytologische Gewebediagnostik .....	577	10.1.1.4	Nerven .....	590
9.4.7	Mikrobiologische Diagnostik .....	577	10.1.1.5	Lymphgefäße .....	590
9.5	Therapie .....	577	10.1.2	Mikroskopische Anatomie .....	590
9.5.1	Nicht-operative Therapie .....	577	10.2	Physiologie .....	590
9.5.1.1	Allgemeine unspezifische Therapie .....	577	10.2.1	Resorptionsfunktion .....	591
9.5.1.2	Exokrine Substitutionstherapie ..	578	10.2.2	Synthesefunktion .....	591
9.5.1.3	Endokrine Substitutionstherapie .	578	10.2.3	Reservoirfunktion .....	592
9.5.1.3.1	Orale Diabetestherapie .....	578	10.2.4	Exkretionsfunktion .....	592
9.5.1.3.2	Insulinsubstitution .....	578			

10.3	Krankheitsbilder .....	593	10.4	Diagnostik .....	612
10.3.1	Lage- und Lumenanomalien .....	593	10.4.1	Klinische Basisdiagnostik .....	612
10.3.1.1	Angeborene Veränderungen am Dickdarm .....	593	10.4.2	Labordiagnostik .....	612
10.3.1.2	Divertikulose .....	593	10.4.2.1	Blutbild und Serologie .....	612
10.3.1.3	Megacolon congenitum .....	595	10.4.2.2	Stuhluntersuchung .....	613
10.3.1.4	Reaktives (erworbenes) Megacolon	595	10.4.3	Bildgebende Verfahren .....	613
10.3.2	Funktionsstörungen .....	595	10.4.3.1	Sonographie .....	613
10.3.2.1	Reizdarmsyndrom (Irritables Colon) .....	595	10.4.3.1.1	Transabdominale, perkutane Sonographie .....	613
10.3.2.2	Allergen-induzierte Colitis .....	596	10.4.3.1.2	Endoskopische, intraluminal Sonographie (EUS) .....	613
10.3.2.3	Obstipation .....	596	10.4.3.2	Konventionelle Projektionsradiographie .....	613
10.3.2.4	Ileus .....	596	10.4.3.3	Kontrastmitteluntersuchungen (Colonkontrasteinlauf) .....	614
10.3.2.5	Inkontinenz .....	597	10.4.3.4	Computertomographie .....	614
10.3.2.6	Beckenbodeninsuffizienz und Rektumprolaps .....	597	10.4.3.5	Kernspintomographie .....	616
10.3.3	Entzündungen und Infektionen ..	598	10.4.3.6	Virtuelle Coloskopie .....	616
10.3.3.1	Infektiöse Durchfallerkrankung ..	598	10.4.3.7	Angiographie .....	616
10.3.3.2	Pseudomembranöse Colitis .....	598	10.4.3.8	Nuklearmedizinische Diagnostik .	617
10.3.3.3	Appendizitis .....	599	10.4.4	Funktionsdiagnostik .....	618
10.3.3.4	Sigmadivertikulitis .....	600	10.4.4.1	Sphinctermanometrie .....	618
10.3.3.5	Colitis ulcerosa .....	601	10.4.4.2	Defäkographie .....	618
10.3.3.6	Granulomatöse Colitis (Morbus Crohn des Dickdarms) ..	602	10.4.5	Endoskopie .....	618
10.3.4	Tumorerkrankungen .....	603	10.4.5.1	Proktoskopie .....	618
10.3.4.1	Gutartige (benigne) Dickdarntumore .....	603	10.4.5.2	Rektoskopie .....	618
10.3.4.2	Neuroendokrine Tumore .....	604	10.4.5.3	Coloskopie .....	618
10.3.4.3	Bösartige (maligne) Dickdarntumore .....	604	10.4.6	Operativ-invasive diagnostische Verfahren .....	619
10.3.4.3.1	Familiäre adenomatöse Polyposis (FAP) .....	604	10.4.6.1	Laparoskopie .....	619
10.3.4.3.2	Kolonkarzinom .....	604	10.4.6.2	Laparotomie .....	619
10.3.4.3.3	Analkarzinom .....	607	10.4.7	Histologische Gewebediagnostik ..	620
10.3.5	Gefäßerkrankungen .....	608	10.4.8	Mikrobiologische Diagnostik .....	620
10.3.5.1	Akuter Mesenterialarterien- verschluss .....	608	10.5	Therapie .....	620
10.3.5.2	Ischämische Colitis .....	608	10.5.1	Nicht-operative Therapie .....	620
10.3.5.3	Venöser Mesenterialgefäß- verschluss .....	609	10.5.1.1	Medikamentöse und Substitutionstherapie .....	620
10.3.5.4	Hämorrhoiden .....	610	10.5.1.1.1	Substitutionstherapie .....	620
10.3.6	Verletzungen (Traumata) .....	610	10.5.1.1.2	Medikamentöse Therapie .....	621
10.3.6.1	Stumpfes Trauma .....	611	10.5.1.1.3	Fäkale Mikrobiota-Transplantation (FMT; Stuhltransplantation) .....	621
10.3.6.2	Penetrierendes/perforierendes Trauma .....	611	10.5.1.2	Chemotherapie .....	621
10.3.6.3	Strahlencolitis .....	611	10.5.1.3	Immuntherapie .....	622
			10.5.1.4	Radiotherapie .....	622
			10.5.1.5	Interventionelle Abszeßdrainage .	622
			10.5.2	Endoskopische Therapie .....	622
			10.5.2.1	Coloskopische Therapien .....	622

10.5.2.1.1	Endoskopische Blutstillung . . . . .	623	11.3	Krankheitsbilder . . . . .	641
10.5.2.1.2	Verfahren zur lokalen Tumorthherapie . . . . .	623	11.3.1	Angeborene Störungen und Entwicklungsstörungen . . . . .	641
10.5.2.2	Laparoskopisch colorectale Chirurgie . . . . .	623	11.3.1.1	Anlagestörungen . . . . .	641
10.5.2.3	NOC-Verfahren . . . . .	623	11.3.1.1.1	Anlagestörungen der Nieren . . . . .	641
10.5.3	Operative Therapie . . . . .	624	11.3.1.1.2	Anlagestörungen des Harnleiters (Ureter) . . . . .	642
10.5.3.1	Appendektomie . . . . .	624	11.3.1.1.3	Anlagestörungen der Harnblase . . . . .	643
10.5.3.2	Dickdarmresektion und Reanastomosierung . . . . .	624	11.3.1.1.4	Anlagestörungen der Harnröhre (Urethra) . . . . .	644
10.5.3.3	Dickdarmresektionen mit Schaffung eines künstlichen Ausgangs . . . . .	626	11.3.1.2	Lageanomalien . . . . .	645
10.5.3.3.1	Operation nach Hartmann . . . . .	626	11.3.1.3	Nierenzysten . . . . .	645
10.5.3.3.2	Abdomino-perinealen Rektum- exstirpation (Rektumamputation) . . . . .	626	11.3.1.3.1	Polyzystische Nierendegeneration (Zystennieren) . . . . .	646
10.5.3.4	Ileo-anales Pouch-Konstruktion . . . . .	627	11.3.1.3.2	Solitäre oder multiple Nierenzysten . . . . .	647
10.5.3.5	Roboter-assistierte Chirurgie . . . . .	627	11.3.1.3.3	Medulläre Nierenzysten (Markschwammniere) . . . . .	647
<b>Teil IV: Urogenitalsystem . . . . .</b>		<b>629</b>	11.3.2	Funktionsstörungen . . . . .	648
<b>11</b>	<b>Niere und ableitende Harnwege . . . . .</b>	<b>631</b>	11.3.2.1	Niereninsuffizienz (renale Insuffizienz, Nierenversagen) . . . . .	648
11.1	Anatomie . . . . .	631	11.3.2.1.1	Akutes Nierenversagen (ANV) . . . . .	648
11.1.1	Makroskopische Anatomie . . . . .	631	11.3.2.1.2	Chronisches Nierenversagen (Chronische Niereninsuffizienz) . . . . .	649
11.1.1.1	Lage, Form und Größe . . . . .	631	11.3.2.2	Steinleiden (Urolithiasis) . . . . .	651
11.1.1.2	Aufbau . . . . .	631	11.3.2.3	Obstruktive Uropathie . . . . .	654
11.1.1.3	Gefäße . . . . .	632	11.3.2.3.1	Supravesikale Obstruktion . . . . .	655
11.1.1.4	Nerven . . . . .	632	11.3.2.3.2	Vesikale Obstruktion . . . . .	656
11.1.1.5	Lymphgefäße . . . . .	632	11.3.2.3.3	Infravesikale Obstruktion . . . . .	657
11.1.1.6	Harnableitendes System . . . . .	632	11.3.2.4	Refluxleiden . . . . .	658
11.1.2	Mikroskopische Anatomie . . . . .	633	11.3.2.5	Hydronephrose (Sackniere) und Hydroureter . . . . .	659
11.1.2.1	Nierengewebe . . . . .	633	11.3.2.6	Neurogene Störung der Harnblasenfunktion . . . . .	660
11.1.2.2	Nierendurchblutung . . . . .	635	11.3.2.7	Inkontinenz . . . . .	661
11.1.2.3	Harnableitendes System . . . . .	635	11.3.2.7.1	Stressinkontinenz . . . . .	661
11.2	Physiologie . . . . .	636	11.3.2.7.2	Totale Inkontinenz . . . . .	661
11.2.1	Regulationsfunktionen . . . . .	636	11.3.2.8	Schrumpfblase . . . . .	662
11.2.1.1	Aufrechterhaltung des Wasserhaushalts (Isotonie) . . . . .	636	11.3.3	Gefäßerkrankungen . . . . .	662
11.2.1.2	Konstanthaltung der Elektrolyt- konzentration (Isoionie) . . . . .	638	11.3.3.1	Nierenarterienstenose (NAST) . . . . .	662
11.2.1.3	Regulation des Säure-Basen- Haushalts (Isohydrie) . . . . .	639	11.3.3.2	Intrarenal bedingte Hypertonie . . . . .	663
11.2.2	Exkretionsfunktion . . . . .	639	11.3.4	Entzündungen und Infektionen . . . . .	663
11.2.3	Hormonproduktion . . . . .	640	11.3.4.1	Nephrotisches Syndrom . . . . .	663
11.2.4	Ableitendes Harnsystem . . . . .	641	11.3.4.2	Glomerulonephritis . . . . .	664
11.2.5	Prostata (Vorsteherdrüse) . . . . .	641	11.3.4.3	Interstitielle Nephritis . . . . .	665
			11.3.4.4	Pyelonephritis . . . . .	666
			11.3.4.5	Infektionen der ableitenden Harnwege . . . . .	667

11.3.4.6	Urotuberkulose .....	668	11.4.3.3	Clearance-Untersuchungen .....	683
11.3.4.7	Parasitäre Erkrankungen der Harnwege .....	668	11.4.3.3.1	Endogene Clearance-Messungen .	683
11.3.5	Tumorerkrankungen .....	669	11.4.3.3.2	Exogene Clearance-Messungen ...	683
11.3.5.1	Gutartige (benigne) Tumorerkrankungen .....	669	11.4.4	Bildgebende Verfahren .....	684
11.3.5.2	Bösartige (maligne) Tumorerkrankungen .....	670	11.4.4.1	Ultraschalluntersuchungen .....	684
11.3.5.2.1	Nierenzellkarzinom (Hypernephrom, Hypernephroides Nierenkarzinom) .....	670	11.4.4.1.1	Sonographie .....	684
11.3.5.2.2	Wilms-Tumor (Adenomyosarkom, Nephroblastom) .....	672	11.4.4.1.2	Duplex-Sonographie .....	684
11.3.5.2.3	Urothelkarzinom (Nierenbecken-, Harnleiter-, Harnblasenkarzinom)	672	11.4.4.2	Konventionelle projektionsradio- graphische Röntgendiagnostik ...	684
11.3.6	Verletzungen .....	674	11.4.4.2.1	Röntgenübersichtsaufnahme des Abdomens .....	685
11.3.6.1	Verletzungen der Niere .....	674	11.4.4.2.2	Röntgenübersichtsaufnahme des Thorax .....	685
11.3.6.2	Verletzungen der Ureteren, der Harnblase und der Urethra .....	676	11.4.4.2.3	Intravenöse Pyelographie (Ausscheidungsurographie) .....	685
11.3.7	Urologische Erkrankungen in der Schwangerschaft und nach gynäkologischen und geburtshilflichen Eingriffen .....	678	11.4.4.2.4	Retrograde Urethrozystographie ..	685
11.3.7.1	Schwangerschaftsnephropathien .	678	11.4.4.2.5	Miktionszysturethrographie .....	686
11.3.7.1.1	Schwangerschaftsgestose (= EPH-Gestose) .....	678	11.4.4.2.6	Videourodynamik .....	687
11.3.7.1.2	Neuaufreten von Nierenerkrankungen in der Schwangerschaft .....	679	11.4.4.2.7	Retrograde Urographie (Retrograde Pyelographie) .....	687
11.3.7.1.3	Verschlimmerung eines präexistenten Nierenleidens .....	679	11.4.4.3	Digitale Subtraktionsangiographie (DSA) .....	688
11.3.7.2	Schwangerschaftsfolgen an den Harnwegen .....	679	11.4.4.4	Computertomographie (CT) .....	688
11.3.7.3	Urologische Komplikationen nach Geburten, gynäkologischen und geburtshilflichen Eingriffen .....	679	11.4.4.5	Kernspintomographie (MRT) .....	688
11.4	Diagnostik .....	679	11.4.4.6	Nuklearmedizinische Untersuchungen .....	689
11.4.1	Klinische Basisdiagnostik .....	679	11.4.4.6.1	Nierenperfusionsszintigraphie ...	690
11.4.1.1	Anamnese .....	679	11.4.4.6.2	Nierenfunktionsszintigraphie ....	690
11.4.1.2	Befund .....	680	11.4.5	Endoskopische Verfahren .....	690
11.4.2	Laboruntersuchungen .....	681	11.4.5.1	Urethrozystoskopie .....	690
11.4.2.1	Untersuchung des Blutes .....	681	11.4.5.2	Ureterorenoskopie .....	692
11.4.2.1.1	Serumdiagnostik .....	681	11.4.6	Biopsie und histologische Untersuchung .....	692
11.4.2.1.2	Blutbild .....	682	11.4.7	Mikrobiologische Untersuchung ..	692
11.4.2.2	Urindiagnostik .....	682	11.5	Therapie .....	693
11.4.3	Funktionsdiagnostik .....	682	11.5.1	Nicht-operative Therapie .....	693
11.4.3.1	Uroflow-Messung .....	682	11.5.1.1	Steuerung der Flüssigkeitszufuhr und Diät .....	693
11.4.3.2	Blasendruck- und Sphinkterdruckmessung .....	683	11.5.1.2	Medikamentöse Therapie .....	693
			11.5.1.2.1	Diuretika und Medikamente zur Steinprophylaxe .....	693
			11.5.1.2.2	Antibiotika .....	693
			11.5.1.2.3	Antihypertensiva .....	694
			11.5.1.2.4	Chemotherapie .....	694
			11.5.1.2.5	Hormontherapie .....	694
			11.5.1.2.6	Immuntherapie .....	694
			11.5.1.2.7	Strahlentherapie .....	694



11.5.1.2.8	Immunsuppression	694	11.5.4.8.2	Allogene Leichennieren- transplantation	709
11.5.1.2.9	Nierensteinzertrümmerung (Extrakorporale Stoßwellenlithotrypsie, ESWL)	695	11.5.4.8.3	Allogene Lebendnieren- transplantation	710
11.5.2	Interventionelle Maßnahmen	695	11.5.4.9	Roboter-assistierte Nierenchirurgie	710
11.5.2.1	Blasenkatheter und suprapubische Blasenfistel	695	11.5.4.10	Operationen am Ureter	710
11.5.2.2	Ureterschienung und direkte Nierenfistel	696	11.5.4.10.1	Pyelotomie	710
11.5.2.3	Interventionelle Radiologie	696	11.5.4.10.2	Nierenbeckenplastik	710
11.5.2.4	Thermoablation	697	11.5.4.10.3	Ureterotomie	710
11.5.2.5	Blasenschrittmacher und sakrale Neuromodulation	698	11.5.4.10.4	Ureterozystoneostomie	710
11.5.2.6	Subureterale transurethrale Injektion	698	11.5.4.10.5	Anlage einer Antirefluxplastik	711
11.5.2.7	Endoskopische Eingriffe an den ableitenden Harnwegen	699	11.5.4.10.6	Nephrostomie	711
11.5.3	Nierenersatztherapie	701	11.5.4.10.7	Ureteropyelotransversostomie	712
11.5.3.1	Hämodialyse und Hämofiltration	701	11.5.4.11	Operationen an der Harnblase	712
11.5.3.1.1	Hämodialyse über Gefäßkatheter	702	11.5.4.11.1	Zystotomie und Naht der Harnblase	712
11.5.3.1.2	Hämodialyse über arterio-venöse Shunts	702	11.5.4.11.2	Zystektomie	712
11.5.3.2	Peritonealdialyse (CAPD)	702	11.5.4.11.3	Schaffung einer Ersatzharnblase	712
11.5.4	Operative Therapie	703	11.5.4.12	Offene Operationen an der Urethra	714
11.5.4.1	Minimal invasive, transurethrale operative Therapie	703	11.5.4.12.1	Meatotomie	714
11.5.4.1.1	Transurethrale Resektionen	703	11.5.4.12.2	Rekonstruktion eines Harnröhrenabrisses	714
11.5.4.1.2	Transurethrale Urethrotomie (Transurethrale Harnröhren- schlitzung)	703	11.5.4.12.3	Urethraplastik	714
11.5.4.1.3	Endoskopische Extraktion von Harnsteinen	703	<b>12</b>	<b>Geschlechtsorgane (Genitalien)</b>	<b>715</b>
11.5.4.2	Minimal-invasive, laparoskopische oder retroperitoneoskopische Nierenchirurgie (MIC)	704	12.1	Anatomie	715
11.5.4.3	Nierenarterienerweiterungs- plastik	704	12.1.1	Weibliche Geschlechtsorgane	715
11.5.4.4	Nephropexie	704	12.1.1.1	Makroskopische Anatomie	715
11.5.4.5	Nephrotomie und Nierenteilresektion (partielle Nephrektomie)	704	12.1.1.2	Mikroskopische Anatomie	716
11.5.4.6	Nephrektomie	705	12.1.2	Männliche Geschlechtsorgane	716
11.5.4.7	Rekonstruktion der verletzten Niere	705	12.1.2.1	Makroskopische Anatomie	716
11.5.4.8	Nierentransplantation - Organtransplantation	706	12.1.2.2	Mikroskopische Anatomie	718
11.5.4.8.1	Allgemeine Grundlagen der Transplantationsmedizin	706	12.1.3	Gefäße	718
			12.1.3.1	Arterielle Versorgung	718
			12.1.3.2	Venöse Entsorgung	718
			12.1.4	Nerven	718
			12.1.5	Lymphgefäße	718
			12.2	Physiologie	719
			12.2.1	Weibliche Geschlechtsorgane	719
			12.2.1.1	Fortpflanzungsfunktion	719
			12.2.1.1.1	Menstruationszyklus	719
			12.2.1.1.2	Fertilitätsreserve	719
			12.2.1.2	Inkretorische Funktion der Ovarien	719

12.2.1.3	Schwangerschaft . . . . .	721	12.3.2.2.7	Induratio penis plastica . . . . .	739
12.2.1.3.1	Schwangerschaftsbetreuung, Schwangerenvorsorge . . . . .	723	12.3.2.2.8	Sexualstörungen beim Mann . . . .	739
12.2.1.3.2	Schwangerschaftsverhütung (Antikonzeption, Kontrazeption) . .	724	12.3.3	Entzündungen und Infektionen . .	741
12.2.1.4	Geburt . . . . .	725	12.3.3.1	Unspezifische Entzündungen des äußeren Genitals . . . . .	741
12.2.2	Männliche Geschlechtsorgane . . .	725	12.3.3.1.1	Unspezifische Entzündungen des äußeren Genitals bei der Frau . . . .	741
12.2.2.1	Fortpflanzungsfunktion . . . . .	725	12.3.3.1.2	Unspezifische Entzündungen des äußeren Genitals beim Mann . . . .	742
12.2.2.2	Inkretorische Funktion der Hoden	726	12.3.3.2	Bakterielle Infektionen . . . . .	742
12.3	Krankheitsbilder . . . . .	726	12.3.3.2.1	Entzündung der Ovarien und der Tuben (Adnexitis, Salpingitis) . . . .	742
12.3.1	Anlagebedingte Anomalien . . . . .	726	12.3.3.2.2	Entzündung der Prostata (Prostatitis) . . . . .	742
12.3.1.1	Genitale Anlageanomalien bei der Frau . . . . .	726	12.3.3.2.3	Entzündung der Hoden (Orchitis) .	743
12.3.1.1.1	Kongenitale Missbildungen am Genitale und an der Harnröhre . . .	726	12.3.3.2.4	Entzündung der Nebenhoden (Epidymitis) . . . . .	743
12.3.1.1.2	Geschlechtsdifferenzierungsstörungen bei der Frau . . . . .	727	12.3.3.3	Geschlechtskrankheiten . . . . .	744
12.3.1.2	Genitale Anlageanomalien beim Mann . . . . .	728	12.3.3.3.1	Syphilis (Lues) . . . . .	744
12.3.1.2.1	Anlageanomalien der Hoden . . . . .	728	12.3.3.3.2	Gonorrhoe (Tripper) . . . . .	745
12.3.1.2.2	Lageanomalien der Hoden . . . . .	729	12.3.3.3.3	Ulcus molle (weicher Schanker) . .	746
12.3.1.2.3	Kongenitale Missbildungen am Penis und an der männlichen Harnröhre	730	12.3.3.3.4	Lymphogranuloma inguinale (Lymphopathia venerea) . . . . .	746
12.3.1.2.4	Geschlechtsdifferenzierungsstörungen beim Mann . . . . .	730	12.3.3.3.5	Spezifische, bakterielle Urethritiden . . . . .	746
12.3.2	Funktionsstörungen . . . . .	731	12.3.3.4	Genitaltuberkulose . . . . .	747
12.3.2.1	Funktionsstörungen des weiblichen Genitals . . . . .	731	12.3.3.5	Virusbedingte Erkrankungen am äußeren Genitale . . . . .	747
12.3.2.1.1	Weibliche Fertilitätsstörungen . . .	731	12.3.3.5.1	Condyloma acuminata . . . . .	747
12.3.2.1.2	Polyzystische Ovarien (PCO-Syndrom) . . . . .	732	12.3.3.5.2	Herpes genitalis . . . . .	748
12.3.2.1.3	Dysfunktionelle Blutungsstörungen . . . . .	733	12.3.3.5.3	Morbus Reiter . . . . .	748
12.3.2.1.4	Endometriose . . . . .	733	12.3.4	Tumorerkrankungen . . . . .	748
12.3.2.1.5	Sexualstörungen bei der Frau . . . .	734	12.3.4.1	Benigne Tumorerkrankungen am weiblichen Genitale . . . . .	748
12.3.2.1.6	Beckenbodendysfunktion . . . . .	735	12.3.4.1.1	Ovarialtumore . . . . .	748
12.3.2.1.7	Lichen sclerosus et atrophicus vulvae (Leukoplakie) . . . . .	736	12.3.4.1.2	Borderlinetumore . . . . .	749
12.3.2.2	Funktionsstörungen des männlichen Genitals . . . . .	736	12.3.4.1.3	Myome des Uterus . . . . .	750
12.3.2.2.1	Hydrozele („Wasserbruch“) . . . . .	736	12.3.4.2	Maligne Tumorerkrankungen am weiblichen Genitale . . . . .	751
12.3.2.2.2	Spermatozele . . . . .	737	12.3.4.2.1	Ovarialkarzinom . . . . .	751
12.3.2.2.3	Varikozele . . . . .	737	12.3.4.2.2	Zervixkarzinom . . . . .	753
12.3.2.2.4	Hodentorsion (Samenstrangtorsion) . . . . .	738	12.3.4.2.3	Endometriumkarzinom (Corpus uteri-Karzinom) . . . . .	755
12.3.2.2.5	Phimose und Paraphimose . . . . .	738	12.3.4.2.4	Vulvakarzinom . . . . .	756
12.3.2.2.6	Priapismus . . . . .	739	12.3.4.2.5	Vaginalkarzinom . . . . .	757
			12.3.4.3	Benigne Tumorerkrankungen am männlichen Genitale . . . . .	759
			12.3.4.3.1	Prostataadenom . . . . .	759

12.3.4.3.2	Benigne, nicht-germinative Hodentumore	760	12.4.2.1	Untersuchung des Blutes	774
12.3.4.4	Maligne Tumorerkrankungen am männlichen Genitale	760	12.4.2.1.1	Blutbild	774
12.3.4.4.1	Prostatakarzinom	760	12.4.2.1.2	Serumdiagnostik	774
12.3.4.4.2	Maligne Hodentumore	762	12.4.2.2	Urindiagnostik	774
12.3.4.4.3	Peniskarzinom	763	12.4.2.3	Fruchtwasseruntersuchung (Amniozentese)	774
12.3.5	Verletzungen	764	12.4.2.4	Untersuchungen des Ejakulates (Spermiogramm)	775
12.3.5.1	Verletzungen des weiblichen Genitals	764	12.4.2.5	Chromosomenanalyse	776
12.3.5.2	Verletzungen des männlichen Genitals	765	12.4.3	Funktionsdiagnostik	776
12.3.5.2.1	Verletzungen des Penis	765	12.4.3.1	Kontrolle der fetalen Herzaktion	776
12.3.5.2.2	Verletzung der Hoden	765	12.4.4	Bildgebende Verfahren	777
12.3.6	Störungen von Schwangerschaft und Geburt	765	12.4.4.1	Ultraschalluntersuchungen	777
12.3.6.1	Entwicklungsstörungen des Kindes	765	12.4.4.1.1	Transabdominale Sonographie	777
12.3.6.2	Fehlgeburt, intrauteriner Fruchttod und Abort	766	12.4.4.1.2	Transvaginale Sonographie	777
12.3.6.3	Schwangerschaftstermin- oder -überschreitung	767	12.4.4.1.3	Transrektaler Ultraschall	777
12.3.6.3.1	Frühgeburt und Frühgeborene	767	12.4.4.2	Konventionelle projektionsradiographische Röntgendiagnostik	777
12.3.6.3.2	Terminüberschreitung und Übertragung	767	12.4.4.2.1	Röntgenübersichtsaufnahme des Abdomens	778
12.3.6.4	Extrauteringravidität	768	12.4.4.2.2	Röntgenübersichtsaufnahme des Thorax	778
12.3.6.5	Plazentainsuffizienz	769	12.4.4.3	Kontrastmitteluntersuchungen	778
12.3.6.6	Blutgruppeninkompatibilität (Morbus haemolyticus neonatorum)	769	12.4.4.3.1	Hysterosalpingokontrastsonographie	778
12.3.6.7	Komplikationen im Geburtsvorgang	770	12.4.4.4	Computertomographie (CT)	779
12.3.6.7.1	Fruchtwasserembolie	770	12.4.4.5	Kernspintomographie (MRT)	780
12.3.6.7.2	Nabelschnurkomplikationen	771	12.4.4.6	Nuklearmedizinische Untersuchungen	780
12.3.6.7.3	Uterusruptur	771	12.4.4.6.1	Positronen-Emissions-Tomographie (PET)	781
12.4	Diagnostik	772	12.4.5	Endoskopie	781
12.4.1	Klinische Basisdiagnostik	772	12.4.5.1	Laparoskopie	781
12.4.1.1	Anamnese	772	12.4.5.2	Hysteroskopie	782
12.4.1.1.1	Typische Symptomatik weiblicher Genitallerkrankungen	772	12.4.5.3	Amnioskopie	782
12.4.1.1.2	Typische Symptomatik männlicher Genitallerkrankungen	772	12.4.6	Biopsie und histologische/zytologische Untersuchung	782
12.4.1.2	Klinischer Untersuchungsbefund	773	12.4.6.1	Zytologische Diagnostik des Muttermundes	782
12.4.1.2.1	Spezifische Untersuchung der weiblichen Genitalorgane	773	12.4.6.2	Diagnostische Abrasio	782
12.4.1.2.2	Spezifische Untersuchungen der männlichen Genitalorgane	773	12.4.6.3	Prostatabiopsie	783
12.4.2	Laboruntersuchungen	774	12.4.6.4	Hodenbiopsie	783
			12.4.6.5	Ovarialbiopsie	783
			12.4.7	Mikrobiologische Untersuchung	783
			12.4.7.1	Mikroskopischer Erregernachweis	783
			12.4.7.1.1	Spezialfärbungen	783
			12.4.7.1.2	Spezielle lichtmikroskopische Techniken	783

12.4.7.2	Kultureller Erregernachweis . . . . .	784	12.5.3.1.5	Trachelektomie . . . . .	790
12.5	Therapie . . . . .	784	12.5.3.1.6	Resektionsverfahren an Ovar und Tuben . . . . .	790
12.5.1	Nicht-operative Therapie . . . . .	784	12.5.3.1.7	Exenteration . . . . .	790
12.5.1.1	Allgemeine unspezifische Therapie . . . . .	784	12.5.3.1.8	Lymphadenektomie (Lymphonodektomie, Lymphknotendisektion) . . . . .	790
12.5.1.1.1	Physiotherapie . . . . .	784	12.5.3.1.9	Scheidenplastik (Kolporrhaphie), Antefixationsplastik, Suspensionsplastik . . . . .	791
12.5.1.1.2	Allgemeine medikamentöse Therapie . . . . .	784	12.5.3.1.10	Kaiserschnitt (Sectio caesarea) . . .	791
12.5.1.2	Antibiotikum-Therapie . . . . .	784	12.5.3.1.11	Sterilisation bei der Frau . . . . .	791
12.5.1.3	Antivirale Therapie . . . . .	784	12.5.3.1.12	Feminisierende Genitalplastik . . .	791
12.5.1.4	Chemotherapie . . . . .	784	12.5.3.1.13	Abrasio, Kürettage . . . . .	792
12.5.1.5	Strahlentherapie (Radiotherapie) .	785	12.5.3.2	Operationen am männlichen Genitale . . . . .	792
12.5.1.5.1	Strahlentherapie beim Ovarialkarzinom . . . . .	785	12.5.3.2.1	Prostatektomie (Prostataadenektomie) . . . . .	792
12.5.1.5.2	Strahlentherapie beim Uteruskarzinom . . . . .	785	12.5.3.2.2	Orchiektomie . . . . .	793
12.5.1.5.3	Strahlentherapie beim Cervixkarzinom . . . . .	785	12.5.3.2.3	Lymphadenektomie (Lymphonodektomie, Lymphknotendisektion) . . . . .	793
12.5.1.5.4	Strahlentherapie beim Vulvakarzinom . . . . .	785	12.5.3.2.4	Zirkumzision . . . . .	793
12.5.1.5.5	Strahlentherapie beim Vaginalkarzinom . . . . .	786	12.5.3.2.5	Plastisch-rekonstruktive Chirurgie	793
12.5.1.5.6	Strahlentherapie beim Prostatakarzinom . . . . .	786	12.5.3.2.6	Penisamputation . . . . .	793
12.5.1.5.7	Strahlentherapie beim Peniskarzinom . . . . .	786	12.5.3.2.7	Orchidopexie . . . . .	793
12.5.1.6	Hormontherapie . . . . .	786	12.5.3.2.8	Epididymektomie . . . . .	794
12.5.1.6.1	Hormontherapie bei der Frau . . . .	786	12.5.3.2.9	Operative Behandlung von Sexualstörungen beim Mann . . . .	794
12.5.1.6.2	Hormontherapie beim Mann . . . . .	787	12.5.3.2.10	Sterilisation beim Mann . . . . .	794
12.5.1.7	Immuntherapie . . . . .	787	12.5.3.2.11	Virilisierende Genitalplastik . . . . .	794
12.5.2	Minimal invasive operative Therapie . . . . .	787	<b>Teil V: Transportsysteme und stoffliche Informationssysteme . . . . .</b>	<b>795</b>	
12.5.2.1	Endoskopische Operationsverfahren an den weiblichen Genitalorganen . .	787	<b>13 Gefäßsystem . . . . .</b>	<b>797</b>	
12.5.2.2	Endoskopische Operationsverfahren an den männlichen Genitalorganen . .	787	13.1	Anatomie . . . . .	797
12.5.2.2.1	Transurethrale Resektion der Prostata (TUR) . . . . .	787	13.1.1	Makroskopische Anatomie . . . . .	797
12.5.2.2.2	Roboter-assistierte laparoskopische Prostatektomie (daVinci) . . . . .	788	13.1.1.1	Allgemeine Übersicht (Bild 13.1) . .	797
12.5.3	Operative Therapie . . . . .	789	13.1.1.2	Große Körperarterien (Bild 13.2) . .	798
12.5.3.1	Operationen am weiblichen Genitale . . . . .	789	13.1.1.3	Große Körpervenen (Bild 13.3) . . .	799
12.5.3.1.1	Lokale radikale Exzisionen . . . . .	789	13.1.1.4	Große Lymphgefäße (Bild 13.4) . . .	800
12.5.3.1.2	Vulvektomie . . . . .	789	13.1.2	Mikroskopische Anatomie . . . . .	803
12.5.3.1.3	Kolpektomie . . . . .	789	13.1.2.1	Arterien . . . . .	803
12.5.3.1.4	Hysterektomie . . . . .	789	13.1.2.2	Venen . . . . .	803
			13.1.2.3	Kapillaren . . . . .	803
			13.1.2.4	Arteriovenöse Anastomosen . . . . .	803

13.1.2.5	Lymphgefäße .....	804	13.3.2.3.2	Embolie .....	822
13.2	Physiologie .....	804	13.3.2.4	Arterielle Aneurysmen .....	823
13.2.1	Aufgaben und funktionelle Gliederung des Blutkreislaufs ....	804	13.3.2.4.1	Abdominales Aortenaneurysma (Bauchaortenaneurysma) .....	824
13.2.2	Strömungsphysikalische Grundlagen .....	804	13.3.2.4.2	Thorakales/thorako-abdominales Aortenaneurysma .....	825
13.2.3	Kreislaufregulation und Widerstandsgefäße .....	806	13.3.2.4.3	Arterielle Aneurysmen peripherer Arterien .....	826
13.2.3.1	Neurale Kreislaufsteuerung .....	806	13.3.2.5	Arteriovenöser Kurzschluss (= Shunt) .....	826
13.2.3.2	Hormonelle Steuerung .....	807	13.3.2.6	Angioneuropathien .....	828
13.2.3.3	Metabolische, autoregulative Steuerung .....	807	13.3.2.7	Angiopathien .....	828
13.2.3.4	Strömungs- und Druckdaten .	807	13.3.2.8	Chronische Lymphangiopathien (Lymphödem) .....	829
13.2.4	Mikrozirkulation .....	808	13.3.3	Entzündungen und Infektionen ..	829
13.2.5	Lymphsystem .....	808	13.3.3.1	Entzündliche Gefäßerkrankungen (Vaskulitiden) .....	829
13.2.6	Spezifische Funktionen des Endothels .....	808	13.3.3.2	Oberflächliche Thrombophlebitis .	830
13.3	Krankheitsbilder .....	809	13.3.3.3	Tiefe Venenthrombose (Phlebothrombose) .....	831
13.3.1	Angeborene Anomalien .....	809	13.3.3.4	Postthrombotisches Syndrom ....	832
13.3.1.1	Malposition/Transposition der großen Gefäße .....	809	13.3.3.5	Akute Lymphangitis .....	833
13.3.1.2	Aortenisthmusstenose .....	809	13.3.4	Tumorerkrankungen .....	833
13.3.1.3	Morbus Mönckeberg .....	810	13.3.4.1	Benigne Missbildungen und Tumore der Gefäße .....	833
13.3.1.4	Chronisch venöse Insuffizienz ...	811	13.3.4.2	Maligne Missbildungen und Tumore der Gefäße .....	833
13.3.1.5	Lymphgefäßaplasie oder -hypoplasie .....	813	13.3.5	Verletzungen .....	834
13.3.1.6	Gefäßanomalien .....	813	13.3.5.1	Verletzung von Arterien .....	834
13.3.2	Funktionsstörungen .....	813	13.3.5.1.1	Verletzung peripherer Arterien ..	834
13.3.2.1	Arterielle Hypertonie (Bluthochdruck) .....	813	13.3.5.1.2	Thorakale und/oder abdominale Aortenruptur .....	835
13.3.2.1.1	Essenzielle arterielle Hypertonie .	813	13.3.5.3	Verletzung von Lymphgefäßen ...	836
13.3.2.1.2	Bluthochdruckkrise .....	815	13.4	Diagnostik .....	837
13.3.2.2	Chronische arterielle Verschlusskrankheit .....	815	13.4.1	Klinische Basisdiagnostik .....	837
13.3.2.2.1	Stenose einer extrakraniellen Hirnarterie (A. carotis-interna-Stenose) .....	815	13.4.1.1	Anamnese .....	837
13.3.2.2.2	Periphere arterielle Verschluss- krankheit (pAVK) der unteren Extremität .....	817	13.4.1.2	Inspektion .....	837
13.3.2.2.3	Periphere arterielle Verschluss- krankheit (pAVK) der oberen Extremität .....	820	13.4.1.3	Palpation .....	837
13.3.2.3	Akuter arterieller Gefäßverschluss (Thrombose und Embolie) .....	821	13.4.1.4	Auskultation .....	838
13.3.2.3.1	Thrombose .....	821	13.4.1.5	Blutdruckmessung .....	838
			13.4.2	Labordiagnostik .....	838
			13.4.2.1	Blutbild .....	838
			13.4.2.2	Blutgerinnung .....	838
			13.4.2.3	Serologie .....	838
			13.4.3	Bildgebende Verfahren .....	839
			13.4.3.1	Sonographie .....	839

13.4.3.1.1	Doppler-Ultraschalluntersuchung (Doppler-Sonographie) . . . . .	839	13.5.2.3	Endovaskuläre Implantation von Stents und Coils . . . . .	849
13.4.3.1.2	Farbkodierte Duplexsonographie (FKDS) . . . . .	839	13.5.2.3.1	Aortenstents . . . . .	850
13.4.3.1.3	Intravasale Ultraschallsonographie (IVUS) . . . . .	840	13.5.2.3.2	Stenting und Coiling peripherer Arterien . . . . .	852
13.4.3.2	Projektionsradiographie . . . . .	841	13.5.2.4	Sklerosierungsbehandlung . . . . .	853
13.4.3.3	Röntgenkontrastuntersuchungen . . . . .	841	13.5.2.5	Endovaskuläre renale Denervierung . . . . .	853
13.4.3.3.1	Arteriographie . . . . .	841	13.5.2.6	Neue endovaskuläre Verfahren . . . . .	853
13.4.3.3.2	Phlebographie (= Venographie) . . . . .	842	13.5.2.6.1	Arterielle gefäßeröffnende Verfahren . . . . .	853
13.4.3.3.3	Lymphangiographie . . . . .	843	13.5.2.6.2	Venöse gefäßokkludierende Verfahren . . . . .	854
13.4.3.3.4	Digitale Subtraktionsangiographie (DSA) . . . . .	843	13.5.2.6.3	Venöse gefäßeröffnende Verfahren . . . . .	854
13.4.3.4	Computertomographie (CT-Angiographie) . . . . .	843	13.5.2.6.4	Arterielle gefäßverschließende Verfahren . . . . .	855
13.4.3.5	Kernspintomographie (MR-Angiographie) . . . . .	843	13.5.3	Operative Therapie . . . . .	855
13.4.3.6	Nuklearmedizinische Untersuchungen . . . . .	844	13.5.3.1	Gefäßnaht . . . . .	855
13.4.3.7	Thermographie . . . . .	845	13.5.3.2	Thrombendarteriektomie (TEA) . . . . .	856
13.4.4	Funktionsdiagnostik . . . . .	845	13.5.3.3	Bypass-Chirurgie . . . . .	856
13.4.4.1	Funktionsdiagnostik der Arterien . . . . .	845	13.5.3.3.1	Arterieller Bypass . . . . .	856
13.4.4.2	Funktionsdiagnostik der Venen . . . . .	846	13.5.3.3.2	Venöser Bypass . . . . .	857
13.4.5	Histopathologische Diagnostik . . . . .	846	13.5.3.4	Korrektur von Gefäßtranspositionen . . . . .	857
13.4.6	Mikrobiologische Diagnostik . . . . .	846	13.5.3.5	Autologer oder alloplastischer Gefäßersatz . . . . .	857
13.5	Therapie . . . . .	847	13.5.3.6	Anlage eines AV-Shunts . . . . .	859
13.5.1	Nicht-operative Therapie . . . . .	847	13.5.3.7	Varizenchirurgie . . . . .	860
13.5.1.1	Elimination und Behandlung von Risikofaktoren . . . . .	847	<b>14</b>	<b>Blut, Blutbildung und Immunsystem . . . . .</b>	<b>861</b>
13.5.1.2	Physikalische Therapie . . . . .	847	14.1	Blut . . . . .	861
13.5.1.3	Medikamentöse Therapie . . . . .	847	14.1.1	Aufgaben . . . . .	861
13.5.1.3.1	Therapie des Bluthochdrucks (Antihypertensiva) . . . . .	847	14.1.2	Zusammensetzung . . . . .	861
13.5.1.3.2	Beeinflussung der Blutgerinnung (Antikoagulation) . . . . .	848	14.1.2.1	Serum . . . . .	862
13.5.1.3.3	Therapeutische Fibrinolyse/ Thrombolyse . . . . .	848	14.1.2.2	Rote Blutkörperchen (Erythrozyten) . . . . .	863
13.5.2	Interventionelle Therapie . . . . .	848	14.1.2.3	Weißer Blutkörperchen (Leukozyten) . . . . .	864
13.5.2.1	Mechanische Embolektomie/ Thrombektomieverfahren . . . . .	848	14.1.2.3.1	Granulozyten . . . . .	864
13.5.2.1.1	Katheter-gestützte Embolektomie/ Thrombektomie . . . . .	848	14.1.2.3.2	Lymphozyten . . . . .	865
13.5.2.1.2	Aspirations-Thrombektomie . . . . .	849	14.1.2.3.3	Monozyten . . . . .	865
13.5.2.1.3	Rotarex-Thrombektomie . . . . .	849	14.1.2.4	Blutplättchen (Thrombozyten) . . . . .	865
13.5.2.1.4	Stent-Retriever-Thrombektomie . . . . .	849	14.1.3	Blutgerinnung (Hämostase) . . . . .	865
13.5.2.2	Perkutane transluminale Angioplastie (PTA) . . . . .	849	14.1.3.1	Primäre Hämostase . . . . .	865
			14.1.3.2	Sekundäre Hämostase . . . . .	866

14.2	Organe und Gewebe der Blutbildung und des Immunsystems . . . . .	867	14.3.3.1.1	Anämie . . . . .	878
14.2.1	Knochenmark . . . . .	868	14.3.3.1.2	Polyglobulie und Polyzythämie . . .	880
14.2.1.1	Anatomie . . . . .	868	14.3.3.1.3	Erythrämie . . . . .	881
14.2.1.2	Physiologie . . . . .	868	14.3.3.2	Störungen der Leukozytopoese . . .	881
14.2.1.2.1	Erythrozytopoese . . . . .	868	14.3.3.3	Störungen der Thrombozytopoese	881
14.2.1.2.2	Leukozytopoese . . . . .	868	14.3.3.3.1	Thrombozytopenie . . . . .	881
14.2.1.2.3	Thrombozytopoese . . . . .	869	14.3.3.3.2	Thrombozytose und Thrombozythämie . . . . .	882
14.2.2	Bries (Thymus) . . . . .	869	14.3.3.3.3	Thrombozytopathie . . . . .	882
14.2.2.1	Anatomie . . . . .	869	14.3.4	Erkrankungen des Thymus . . . . .	883
14.2.2.1.1	Lage, Form und Größe . . . . .	869	14.3.4.1	Thymuszysten . . . . .	883
14.2.2.1.2	Aufbau . . . . .	869	14.3.4.2	Thymustumore (Thymome) . . . . .	883
14.2.2.1.3	Gefäß- und Nervenversorgung . . .	869	14.3.5	Erkrankungen und Verletzungen der Milz . . . . .	884
14.2.2.2	Physiologie . . . . .	869	14.3.5.1	Lokalisierte Erkrankungen der Milz . . . . .	884
14.2.3	Milz (Lien, Splen) . . . . .	869	14.3.5.2	Hyperspleniesyndrom . . . . .	884
14.2.3.1	Anatomie . . . . .	869	14.3.5.3	Systemische, hämatologische Erkrankungen der Milz . . . . .	885
14.2.3.1.1	Lage, Form und Größe . . . . .	869	14.3.5.4	Milzverletzungen . . . . .	885
14.2.3.1.2	Aufbau . . . . .	870	14.3.5.5	Folgen des Milzverlustes . . . . .	887
14.2.3.1.3	Gefäß- und Nervenversorgung . . .	870	14.3.6	Hämato-onkologische Erkrankungen . . . . .	887
14.2.3.2	Physiologie . . . . .	870	14.3.6.1	Hodgkin-Lymphom . . . . .	887
14.2.4	Lymphknoten (Nodi lymphatici) und Lymphknötchen (Folliculi lymphatici) . . . . .	870	14.3.6.2	Indolente (niedrig-maligne) Non-Hodgkin-Lymphome . . . . .	888
14.2.4.1	Anatomie . . . . .	870	14.3.6.2.1	Chronische lymphatische Leukämie (CLL) . . . . .	888
14.2.4.2	Physiologie . . . . .	871	14.3.6.2.2	Folikuläres Lymphom (FL) . . . . .	890
14.3	Krankheitsbilder und Symptome . .	871	14.3.6.2.3	Haarzell-Leukämie . . . . .	891
14.3.1	Störungen des Blutkreislaufes . . .	871	14.3.6.2.4	Immunozytom . . . . .	891
14.3.1.1	Elektrolyt- und pH-Wertverschiebungen . . . . .	871	14.3.6.2.5	Kutane T-Zell-Lymphome . . . . .	892
14.3.1.1.1	Hypertone, globale Dehydratation (Durstexsikkose) . . . . .	872	14.3.6.2.6	MALT-Lymphome . . . . .	892
14.3.1.1.2	Isotone Dehydratation . . . . .	872	14.3.6.2.7	Plasmozytom (Multiples Myelom)	892
14.3.1.1.3	Veränderungen des pH-Wertes im Blut (Azidose, Alkalose) . . . . .	872	14.3.6.3	Aggressive (hochmaligne) Non-Hodgkin-Lymphome . . . . .	894
14.3.1.2	Hypovolämie und Schock . . . . .	873	14.3.6.3.1	Burkitt-Lymphom . . . . .	894
14.3.1.3	Akute und chronische Anämie . . .	874	14.3.6.3.2	Diffus großzellige B-Zell-Lymphome . . . . .	894
14.3.2	Störungen der Blutgerinnung . . . .	876	14.3.6.3.3	Mantelzell-Lymphome . . . . .	894
14.3.2.1	Hämorrhagische Diathesen . . . . .	876	14.3.6.4	Myelodysplastische Syndrome (MDS) . . . . .	894
14.3.2.1.1	Koagulopathien . . . . .	876	14.3.6.4.1	Akute myeloische Leukämie (AML) . . . . .	895
14.3.2.1.2	Thrombozytopenien/-pathien . . . .	876	14.3.6.4.2	Akute promyeloische Leukämie (APL) . . . . .	895
14.3.2.1.3	Vasopathien . . . . .	877	14.3.6.4.3	Chronische myeloische Leukämie (CML) . . . . .	896
14.3.2.1.4	Fibrinolytische Zustände . . . . .	877			
14.3.2.2	Hyperkoagulopathie (Thrombophilie) . . . . .	878			
14.3.3	Funktionsstörungen des Knochenmarks . . . . .	878			
14.3.3.1	Störungen der Erythrozytopoese . .	878			

14.3.6.4.4	Akute lymphoblastische Leukämie (ALL) .....	896	14.5.1.3.2	Systemische Hämostyptika .....	904
14.4	Diagnostik .....	897	14.5.2	Volumentherapie, Blutersatz und Transfusionen .....	905
14.4.1	Klinische Basisdiagnostik .....	897	14.5.2.1	Volumentherapie durch Infusionen .....	905
14.4.1.1	Anamnese .....	897	14.5.2.2	Blutrückgewinnung bei operativen Eingriffen („cell-saver“) .....	905
14.4.1.2	Inspektion .....	898	14.5.2.3	Eigenblutspende und autologe Bluttransfusion .....	905
14.4.1.3	Palpation .....	898	14.5.2.4	Transfusion allogener Erythrozytenkonzentrate .....	906
14.4.1.4	Herzfrequenz (Pulsfrequenz) und Blutdruck .....	898	14.5.2.5	Transfusion allogener Thrombozytenkonzentrate .....	906
14.4.2	Labordiagnostik .....	898	14.5.2.6	Therapeutische Apharese .....	907
14.4.2.1	Blutbild und Differentialblutbild ..	898	14.5.3	Medikamentöse Therapie .....	907
14.4.2.2	Blutgerinnungsdiagnostik .....	898	14.5.3.1	Unterstützung der Hämatopoese ..	907
14.4.2.3	Blutserologie .....	899	14.5.3.1.1	Erythropoietin .....	907
14.4.3	Bildgebende Verfahren .....	900	14.5.3.1.2	Höhentraining .....	907
14.4.3.1	Sonographie .....	900	14.5.3.1.3	Granulozyten-stimulierender Wachstumsfaktor .....	908
14.4.3.2	Projektionsradiographie .....	900	14.5.3.1.4	Spurenelemente und Vitamine ...	908
14.4.3.3	Röntgenkontrastuntersuchungen ..	900	14.5.3.2	Antikoagulation .....	908
14.4.3.4	Computertomographie (CT) .....	900	14.5.3.2.1	Thrombozytenaggregationshemmer .....	908
14.4.3.5	Kernspintomographie (MRT) .....	901	14.5.3.2.2	Heparin .....	909
14.4.3.6	Nuklearmedizinische Untersuchungen .....	902	14.5.3.2.3	Vitamin-K-Antagonisten .....	909
14.4.4	Knochenmarksbiopsie .....	902	14.5.3.2.4	Direkte Inhibitoren der Gerinnungsfaktoren II und Xa ...	909
14.4.5	Organbiopsie .....	902	14.5.3.2.5	Bridging .....	910
14.4.6	Histopathologische und zytologische Diagnostik .....	902	14.5.3.3	Fibrinolyse/Thrombolyse .....	910
14.4.6.1	Zytologische Diagnostik .....	902	14.5.3.4	Eisentleerungstherapie ( <sup>2+</sup> Fe-chelation) .....	910
14.4.6.2	Histologische Diagnostik .....	902	14.5.4	Chemotherapie .....	911
14.4.7	Mikrobiologische Diagnostik .....	903	14.5.5	Immuntherapie .....	911
14.4.7.1	Virologische Diagnostik .....	903	14.5.6	Strahlentherapie (Radiotherapie) ..	911
14.5	Therapie .....	903	14.5.7	Stammzelltransplantation .....	912
14.5.1	Maßnahmen zur Blutstillung ....	903	14.5.8	Operative Therapie .....	912
14.5.1.1	Mechanische und chirurgische Blutstillung .....	903	14.5.8.1	Thymektomie .....	912
14.5.1.1.1	Sterile Wundabdeckung und Kompressionsverband .....	903	14.5.8.2	Splenektomie .....	912
14.5.1.1.2	Abbinden einer Extremität .....	903	14.5.8.3	Milzerhaltende Operationsverfahren .....	912
14.5.1.1.3	Abklemmen und Ligatur oder Naht von offenen Gefäßen .....	903	<b>15</b>	<b>Hormondrüsen .....</b>	<b>913</b>
14.5.1.1.4	Tamponade, „Packing“ und „Second Look“ .....	903	15.1	Allgemeine Vorbemerkungen ....	913
14.5.1.1.5	Notfalltherapie der Aortenblutung	904	15.1.1	Definition: Drüse .....	913
14.5.1.2	Elektrische und thermische Blutstillung .....	904	15.1.2	Definition: Hormon .....	913
14.5.1.3	Medikamentöse Unterstützung der Blutgerinnung .....	904			
14.5.1.3.1	Lokale Hämostyptika .....	904			



15.2	Hypophyse und Zirbeldrüse	917	15.2.3.3	Tumore der Zirbeldrüse (Pinealome)	923
15.2.1	Anatomie	917	15.2.4	Diagnostik	924
15.2.1.1	Makroskopische Anatomie	917	15.2.4.1	Klinische Basisdiagnostik	924
15.2.1.1.1	Lage, Form und Größe	917	15.2.4.2	Labordiagnostik	924
15.2.1.1.2	Aufbau	917	15.2.4.2.1	Serumdiagnostik	924
15.2.1.1.3	Gefäße und Nerven	918	15.2.4.2.2	Urindiagnostik	925
15.2.1.2	Mikroskopische Anatomie	918	15.2.4.2.3	Funktionstests	925
15.2.1.2.1	Adenohypophyse	918	15.2.4.3	Bildgebende Untersuchungsverfahren	925
15.2.1.2.2	Neurohypophyse	918	15.2.4.3.1	Konventionelle Projektions- radiographie des Schädels	925
15.2.1.2.3	Zirbeldrüse (Epiphysis cerebri)	918	15.2.4.3.2	Computertomographie (CT)	925
15.2.2	Physiologie	918	15.2.4.3.3	Kernspintomographie (MRT)	925
15.2.2.1	Hormonproduktion in der Adenohypophyse	918	15.2.5	Therapie	925
15.2.2.1.1	Somatotropes Hormon (Somatotropin, STH)	919	15.2.5.1	Nicht-operative Therapie	925
15.2.2.1.2	Adrenokortikotropes Hormon (Adrenokortikotropin, ACTH)	919	15.2.5.1.1	Hormonelle Substitutionstherapie	925
15.2.2.1.3	Thyreotropes Hormon (Thyreotropin, TSH)	919	15.2.5.1.2	Radiotherapie	926
15.2.2.1.4	Luteinisierendes Hormon (Zwischenzellstimulierendes Hormon, LH = ICSH)	919	15.2.5.2	Interventionelle Therapie	926
15.2.2.1.5	Follikel-stimulierendes Hormon (FSH)	919	15.2.5.2.1	Kryotherapie	926
15.2.2.1.6	Prolaktin (HPr)	919	15.2.5.2.2	Interne Radiatio	926
15.2.2.1.7	Melanozyten-stimulierendes Hormon (Melanophorenhormon, MSH)	920	15.2.5.3	Operative Therapie	926
15.2.2.2	Hormonspeicherung in der Neurohypophyse	920	15.2.5.3.1	Entfernung von Adenomen des Hypophysenvorderlappens	926
15.2.2.2.1	Adiuretin-Vasopressin (Antidiuretisches Hormon, ADH)	920	15.2.5.3.2	Totale Hypophysektomie	926
15.2.2.2.2	Oxytocin	920	15.2.5.3.3	Epiphysektomie	927
15.2.2.3	Hormonproduktion in der Zirbeldrüse	920	15.3	Schilddrüse	927
15.2.3	Krankheitsbilder	920	15.3.1	Anatomie	928
15.2.3.1	Funktionsstörungen der Hypophyse	920	15.3.1.1	Makroskopische Anatomie	928
15.2.3.1.1	Überfunktion der Hormonproduktion im Hypophysenvorderlappen	920	15.3.1.1.1	Lage, Form und Größe	928
15.2.3.1.2	Unterfunktion der Hormonproduktion im Hypophysenvorderlappen	921	15.3.1.1.2	Aufbau	928
15.2.3.1.3	Störung der Hypothalamus- Hormonproduktion und Ausfall der Freisetzung aus dem im Hypophysenhinterlappen	922	15.3.1.1.3	Blutgefäße, Lymphgefäße und Nerven	928
15.2.3.2	Tumore der Hypophyse	922	15.3.1.2	Mikroskopische Anatomie	928
15.2.3.2.1	Benigne Tumore der Hypophyse	922	15.3.2	Physiologie	929
15.2.3.2.2	Metastasen in der Hypophyse	923	15.3.3	Krankheitsbilder	930
			15.3.3.1	Funktionsstörungen der Schilddrüse	930
			15.3.3.1.1	Euthyreote Struma (Struma diffusa, Struma nodosa)	930
			15.3.3.1.2	Hypothyreose	931
			15.3.3.1.3	Hyperthyreose	932
			15.3.3.2	Entzündungen der Schilddrüse	934
			15.3.3.2.1	Akute Thyreoiditis	934
			15.3.3.2.2	Subakute Thyreoiditis de Quervain	934
			15.3.3.2.3	Chronische lymphomatöse Thyreoiditis	935

15.3.3.2.4	Fibrosierende Thyreoiditis Riedel .	935	15.4.3.1	Überfunktion der Nebenschilddrüsen (Hyperparathyreoidismus) . . . . .	947
15.3.3.3	Tumore der Schilddrüse . . . . .	935	15.4.3.1.1	Primärer Hyperparathyreoidismus	947
15.3.3.3.1	Benigne Tumore . . . . .	935	15.4.3.1.2	Sekundärer Hyperparathyreoidismus . . . . .	948
15.3.3.3.2	Maligne Tumore . . . . .	936	15.4.3.2	Unterfunktion der Nebenschilddrüsen . . . . .	949
15.3.4	Diagnostik . . . . .	937	15.4.3.2.1	Hypoparathyreoidismus . . . . .	949
15.3.4.1	Klinische Basisdiagnostik . . . . .	937	15.4.3.2.2	Pseudohypoparathyreoidismus . . .	950
15.3.4.2	Labordiagnostik . . . . .	938	15.4.3.3	Tumore der Nebenschilddrüsen . .	950
15.3.4.2.1	Serumdiagnostik . . . . .	938	15.4.3.3.1	Benigne Tumore . . . . .	950
15.3.4.2.2	Blutbild . . . . .	938	15.4.3.3.2	Maligne Tumore . . . . .	951
15.3.4.2.3	Genetische Diagnostik . . . . .	938	15.4.4	Diagnostik . . . . .	951
15.3.4.3	Bildgebende Untersuchungsverfahren . . . . .	939	15.4.4.1	Klinische Basisdiagnostik . . . . .	951
15.3.4.3.1	Sonographie und Dopplersonographie . . . . .	939	15.4.4.1.1	Anamnese . . . . .	951
15.3.4.3.2	Projektionsradiographie . . . . .	939	15.4.4.1.2	Klinische Untersuchung . . . . .	951
15.3.4.3.3	Computertomographie (CT) . . . . .	939	15.4.4.2	Laboruntersuchungen . . . . .	951
15.3.4.3.4	Kernspintomographie (MRT) . . . . .	939	15.4.4.2.1	Serumdiagnostik . . . . .	951
15.3.4.3.5	Nuklearmedizinische Diagnostik .	939	15.4.4.2.2	Urindiagnostik . . . . .	951
15.3.4.4	Biopsie, zytologische und histologische Diagnostik . . . . .	940	15.4.4.3	Funktionsuntersuchungen . . . . .	951
15.3.4.5	Laryngoskopie . . . . .	941	15.4.4.4	Bildgebende Untersuchungsverfahren . . . . .	951
15.3.4.6	Indirekte Untersuchungsmethoden der Schilddrüsenfunktion . . . . .	941	15.4.4.4.1	Sonographie . . . . .	951
15.3.5	Therapie . . . . .	941	15.4.4.4.2	Projektionsradiographie . . . . .	952
15.3.5.1	Medikamentöse Therapie . . . . .	941	15.4.4.4.3	Computertomographie . . . . .	952
15.3.5.1.1	Schilddrüsen-spezifische Therapie	941	15.4.4.4.4	Kernspintomographie . . . . .	952
15.3.5.1.2	Chemotherapie . . . . .	942	15.4.4.4.5	Nuklearmedizinische Diagnostik .	952
15.3.5.1.3	Immuntherapie . . . . .	942	15.4.4.5	Biopsie und histologische Untersuchung . . . . .	952
15.3.5.2	Strahlentherapie . . . . .	942	15.4.5	Therapie . . . . .	953
15.3.5.2.1	Radiojodtherapie . . . . .	942	15.4.5.1	Medikamentöse Therapie . . . . .	953
15.3.5.2.2	Externe Bestrahlung . . . . .	943	15.4.5.2	Operative Therapie . . . . .	953
15.3.5.3	Operative Therapie . . . . .	943	15.4.5.2.1	Entfernung eines Nebenschilddrüsenadenoms . . . . .	953
15.3.5.3.1	Hemithyreoidektomie (Lobektomie) . . . . .	943	15.4.5.2.2	Parathyreoidektomie . . . . .	953
15.3.5.3.2	Totale Thyreoidektomie . . . . .	943	15.4.5.2.3	Minimalinvasive Nebenschilddrüsenchirurgie . . . . .	953
15.3.5.3.3	Fast totale, subtotale oder partielle Schilddrüsenresektion . . . . .	944	15.4.5.2.4	Hemithyreoidektomie (Lobektomie) . . . . .	953
15.3.5.3.4	Minimalinvasive Schilddrüsenchirurgie . . . . .	945	15.4.5.2.5	Autotransplantation der Epithelkörperchen . . . . .	953
15.3.5.4	Lokal-ablative Verfahren . . . . .	945	15.5	Nebennieren . . . . .	954
15.4	Nebenschilddrüsen . . . . .	946	15.5.1	Anatomie . . . . .	954
15.4.1	Anatomie . . . . .	946	15.5.1.1	Makroskopische Anatomie . . . . .	954
15.4.1.1	Makroskopische Anatomie . . . . .	946	15.5.1.1.1	Lage, Form und Größe . . . . .	954
15.4.1.2	Mikroskopische Anatomie . . . . .	946	15.5.1.1.2	Aufbau . . . . .	954
15.4.2	Physiologie . . . . .	946	15.5.1.1.3	Gefäße und Nerven . . . . .	955
15.4.2.1	Parathormon (PTH) . . . . .	946			
15.4.3	Krankheitsbilder . . . . .	947			

15.5.1.2	Mikroskopische Anatomie . . . . .	955	15.5.5.1.2	Chemotherapie . . . . .	970
15.5.2	Physiologie . . . . .	955	15.5.5.1.3	Immuntherapie . . . . .	970
15.5.2.1	Hormonproduktion in der Nebennierenrinde . . . . .	955	15.5.5.1.4	Radiotherapie . . . . .	970
15.5.2.1.1	Mineralokortikoide (Aldosteron) . .	955	15.5.5.2	Operative Therapie . . . . .	970
15.5.2.1.2	Glucocorticoide (Cortisol) . . . . .	956	15.5.5.2.1	Minimalinvasive Adrenalektomie (MIC-ADX) . . . . .	970
15.5.2.1.3	Androgene . . . . .	957	15.5.5.2.2	Tumorestirpation bei solitären, benignen Tumoren . . . . .	971
15.5.2.2	Hormonproduktion im Nebennierenmark . . . . .	957	15.5.5.2.3	Konventionelle, offene Adrenalektomie . . . . .	971
15.5.2.2.1	Noradrenalin und Adrenalin . . . . .	957			
15.5.3	Krankheitsbilder . . . . .	958	<b>Teil VI: Achsenorgan und Bewegungsapparat . . . . .</b>		<b>973</b>
15.5.3.1	Überfunktion der Nebennierenrinde (NNR) . . . . .	958	<b>16 Skelettsystem . . . . .</b>		<b>977</b>
15.5.3.1.1	Cushing-Syndrom . . . . .	958	16.1	Allgemeine Anatomie . . . . .	977
15.5.3.1.2	Primärer Hyperaldosteronismus (Conn-Syndrom) . . . . .	960	16.1.1	Makroskopische Anatomie . . . . .	977
15.5.3.1.3	Sekundärer Hyperaldosteronismus . . . . .	960	16.1.1.1	Knochen (Os) . . . . .	977
15.5.3.1.4	Adrenogenitales Syndrom (Adrenaler Hirsutismus) . . . . .	961	16.1.1.1.1	Röhrenknochen (Ossa longa) . . . . .	977
15.5.3.2	Unterfunktion der Nebennierenrinde (NNR) . . . . .	962	16.1.1.1.2	Kurze Knochen (Ossa brevia) . . . . .	977
15.5.3.2.1	Primäre Nebennierenrinden- insuffizienz . . . . .	962	16.1.1.1.3	Platte Knochen (Ossa plana) . . . . .	978
15.5.3.2.2	Sekundäre Nebennierenrinden- insuffizienz . . . . .	963	16.1.1.1.4	Lufthaltige Knochen (Ossa pneumatica) . . . . .	978
15.5.3.3	Tumore der Nebennieren . . . . .	963	16.1.1.2	Gelenk (Articulatio, Junctura) . . . . .	978
15.5.3.3.1	Benigne Tumore der Nebennieren	964	16.1.1.2.1	Faserige Knochenverbindung (Junctura fibrosa) . . . . .	978
15.5.3.3.2	Maligne Tumore der Nebennieren	966	16.1.1.2.2	Knorpelige Knochenverbindung (Junctura cartilaginea) . . . . .	978
15.5.4	Diagnostik . . . . .	967	16.1.1.2.3	Gelenkige Knochenverbindung (Juctura synovialis) . . . . .	978
15.5.4.1	Klinische Basisdiagnostik . . . . .	967	16.1.2	Mikroskopische Anatomie . . . . .	979
15.5.4.2	Labordiagnostik . . . . .	968	16.1.2.1	Binde- und Stützgewebe allgemein	979
15.5.4.2.1	Serumdiagnostik . . . . .	968	16.1.2.1.1	Amorphe Grundsubstanz (Interzellulärsubstanz) . . . . .	979
15.5.4.2.2	Urindiagnostik . . . . .	968	16.1.2.1.2	Zellen des Bindegewebes . . . . .	979
15.5.4.2.3	Funktionstests . . . . .	968	16.1.2.1.3	Fasern des Bindegewebes . . . . .	980
15.5.4.3	Bildgebende Untersuchungsverfahren . . . . .	968	16.1.2.2	Knochengewebe . . . . .	980
15.5.4.3.1	Sonographie . . . . .	968	16.1.2.3	Knorpelgewebe . . . . .	981
15.5.4.3.2	Computertomographie (CT) . . . . .	968	16.1.2.3.1	Hyaliner Knorpel . . . . .	981
15.5.4.3.3	Kernspintomographie (MRT) . . . . .	969	16.1.2.3.2	Elastischer Knorpel . . . . .	981
15.5.4.3.4	Nuklearmedizinische Untersuchungen . . . . .	969	16.1.2.3.3	Faserknorpel . . . . .	981
15.5.4.4	Invasive Untersuchungsverfahren	969	16.1.2.4	Parallelfaseriges Bindegewebe . . .	982
15.5.4.4.1	Selektiver Nebennierenvenen- katheter . . . . .	969	16.1.2.4.1	Sehnen . . . . .	982
15.5.5	Therapie . . . . .	970	16.1.2.4.2	Bänder . . . . .	982
15.5.5.1	Nicht-operative Therapie . . . . .	970	16.1.2.5	Fettgewebe . . . . .	982
15.5.5.1.1	Medikamentöse Therapie . . . . .	970	16.2	Spezielle Anatomie . . . . .	982

16.2.1	Schädel .....	982	16.3.2.2	Knochenumbau .....	1004
16.2.1.1	Gehirnschädel (Neurokranium, Cranium cerebrale) .....	983	16.3.3	Knochenbruchheilung .....	1004
16.2.1.2	Gesichtsschädel (Eingeweide- schädel, Viszerokranium, Cranium viscerale) .....	983	16.3.3.1	Sekundäre Knochenbruchheilung	1004
16.2.1.3	Schädelbasis (Basis cranii) .....	984	16.3.3.2	Primäre Knochenbruchheilung ...	1005
16.2.2	Wirbelsäule und Becken .....	984	16.4	Krankheitsbilder .....	1006
16.2.2.1	Knöcherne Bestandteile der Wirbelsäule .....	984	16.4.1	Angeborene und Entwicklungsstörungen .....	1006
16.2.2.1.1	Allgemeiner Aufbau der Wirbelsäule .....	984	16.4.1.1	Angeborene Fehlbildungen .....	1006
16.2.2.1.2	Besonderheiten der Halswirbelkörper .....	985	16.4.1.1.1	Wirbelsäulenfehlbildungen .....	1007
16.2.2.1.3	Besonderheiten der Brustwirbelkörper .....	987	16.4.1.2	Störungen der Skelettentwicklung im Kindes-/Jugendalter .....	1009
16.2.2.1.4	Besonderheiten der Lendenwirbelkörper .....	987	16.4.1.2.1	Epiphyseolysis capitis femoris ...	1009
16.2.2.1.5	Kreuzbein und Steißbein .....	987	16.4.2	Funktionsstörungen und degenerative Erkrankungen .....	1009
16.2.2.2	Zwischenwirbelscheiben und Bänder der Wirbelsäule .....	988	16.4.2.1	Funktionsstörungen und degenerative Erkrankungen der Wirbelsäule ...	1009
16.2.2.3	Becken .....	989	16.4.2.1.1	Degenerative Erkrankungen der Bandscheiben .....	1010
16.2.3	Obere Extremität .....	990	16.4.2.1.2	Degenerative Erkrankungen der Wirbelgelenke .....	1010
16.2.3.1	Schultergelenk und Schulterreckgelenk .....	990	16.4.2.2	Funktionsstörungen und Erkrankungen der Knochen .....	1010
16.2.3.2	Ellbogengelenk .....	992	16.4.2.2.1	Osteodystrophie, Osteomalazie ...	1010
16.2.3.3	Handwurzel und Handgelenk .....	994	16.4.2.2.2	Osteoporose .....	1011
16.2.3.4	Mittelhand und Fingergelenke ...	995	16.4.2.2.3	Osteonekrosen .....	1013
16.2.4	Untere Extremität .....	996	16.4.2.3	Funktionsstörungen und Erkrankungen der Gelenke .....	1015
16.2.4.1	Hüftgelenk .....	996	16.4.2.3.1	Impingement-Syndrome .....	1015
16.2.4.2	Kniegelenk .....	997	16.4.2.3.2	Arthrose .....	1015
16.2.4.3	Oberes Sprunggelenk .....	999	16.4.2.4	Komplikationen bei implantierten Endoprothesen .....	1019
16.2.4.4	Unteres Sprunggelenk .....	1000	16.4.2.4.1	Endoprothesenlockerung .....	1020
16.2.4.5	Fußwurzel- und Zehengelenke ...	1000	16.4.2.4.2	Periprothetische und periimplantäre Frakturen .....	1020
16.3	Physiologie und Biomechanik ....	1001	16.4.3	Entzündungen und Infektionen ..	1021
16.3.1	Stoffwechsel der Knochen und Gelenke .....	1001	16.4.3.1	Entzündungen und Infektionen der Wirbelsäule .....	1021
16.3.1.1	Stoffwechsel der Knochen .....	1001	16.4.3.2	Entzündungen und Infektionen der Gelenke .....	1024
16.3.1.2	Stoffwechsel der Gelenke .....	1002	16.4.3.2.1	Rheumatoide Arthritis .....	1024
16.3.1.3	Biomechanik der Gelenke .....	1002	16.4.3.2.2	Begleitarthritiden bei anderen Erkrankungen .....	1025
16.3.1.3.1	Stabilität der Gelenke .....	1002	16.4.3.2.3	Gicht .....	1026
16.3.1.3.2	Tribologie der Gelenke .....	1002	16.4.3.2.4	Gelenkinfektionen durch Bakterien und Pilze .....	1027
16.3.2	Knochenwachstum und Knochenumbau .....	1003	16.4.3.3	Entzündungen und Infektionen der Knochen .....	1029
16.3.2.1	Knochenwachstum .....	1003			
16.3.2.1.1	Desmale Ossifikation .....	1003			
16.3.2.1.2	Enchondrale Ossifikation .....	1003			

16.4.3.3.1	Hämatogene Osteomyelitis . . . . .	1029	16.4.5.7	Pathologische Frakturen und Stressfrakturen . . . . .	1059
16.4.3.3.2	Akute postoperative Osteitis . . . . .	1030	16.5	Diagnostik . . . . .	1060
16.4.3.3.3	Chronische Osteitis . . . . .	1031	16.5.1	Klinische Basisdiagnostik . . . . .	1060
16.4.3.4	Infektionen der künstlichen Gelenke (Periprothetische Infektionen) . . .	1033	16.5.1.1	Anamnese . . . . .	1060
16.4.4	Tumorbedingte Erkrankungen . . .	1035	16.5.1.2	Klinischer Befund . . . . .	1060
16.4.4.1	Primär benigne Tumore an Knochen und Gelenken . . . . .	1035	16.5.2	Funktionsdiagnostik . . . . .	1060
16.4.4.2	Primär maligne Tumore an Knochen und Gelenken . . . . .	1036	16.5.3	Labordiagnostik . . . . .	1062
16.4.4.2.1	Osteosarkom . . . . .	1036	16.5.3.1	Blutbild . . . . .	1062
16.4.4.2.2	Chondrosarkom . . . . .	1038	16.5.3.2	Serologie . . . . .	1062
16.4.4.2.3	Ewing-Sarkom . . . . .	1040	16.5.3.3	Analyse von Gelenkpunktaten (Synovialdiagnostik) . . . . .	1062
16.4.4.2.4	Synovial-Sarkom . . . . .	1040	16.5.4	Bildgebende Verfahren . . . . .	1062
16.4.4.3	Sekundäre maligne Tumore an Knochen und Gelenken (Metastasen) . . . . .	1041	16.5.4.1	Sonographie . . . . .	1062
16.4.5	Verletzungen . . . . .	1042	16.5.4.2	Projektionsradiographie . . . . .	1064
16.4.5.1	Verletzungen der Wirbelsäule . . . . .	1042	16.5.4.2.1	Standardröntgendiagnostik in zwei Ebenen . . . . .	1064
16.4.5.1.1	Sinterungsfrakturen der Wirbelkörper . . . . .	1042	16.5.4.2.2	Spezielle, zusätzliche Ebenen . . . . .	1064
16.4.5.1.2	Diskoligamentäre Verletzungen der Wirbelsäule . . . . .	1042	16.5.4.2.3	Spezialaufnahmen . . . . .	1066
16.4.5.1.3	Komplexe Verletzungen der Wirbelsäule . . . . .	1043	16.5.4.2.4	Funktionsaufnahmen . . . . .	1067
16.4.5.2	Verletzungen des Beckens . . . . .	1044	16.5.4.2.5	Doppel-Röntgen-Energie-Absorptiometrie (Dual-Energy X-ray Absorptiometry, DXA) . . . . .	1067
16.4.5.2.1	Insuffizienzfrakturen des Beckenringes . . . . .	1044	16.5.4.3	Kontrastmitteluntersuchungen . . .	1067
16.4.5.2.2	Hochrasanzverletzungen des Beckenringes . . . . .	1045	16.5.4.3.1	Arthrographie . . . . .	1067
16.4.5.3	Gelenkverletzungen . . . . .	1047	16.5.4.3.2	Arterielle Angiographie . . . . .	1068
16.4.5.3.1	Knöcherne Gelenkverletzungen . .	1047	16.5.4.3.3	Myelographie/Funktionsmyelographie . . . . .	1069
16.4.5.3.2	Ligamentäre und chondrale Gelenkverletzungen . . . . .	1048	16.5.4.3.4	Diskographie . . . . .	1069
16.4.5.3.3	Posttraumatische Arthrose . . . . .	1049	16.5.4.4	Computertomographie . . . . .	1069
16.4.5.4	Verletzungen der langen und kurzen Röhrenknochen . . . . .	1052	16.5.4.5	Kernspintomographie . . . . .	1070
16.4.5.4.1	Schafffrakturen der langen Röhrenknochen . . . . .	1052	16.5.4.6	Nuklearmedizinische Verfahren . .	1071
16.4.5.4.2	Frakturen der kurzen Röhrenknochen . . . . .	1054	16.5.4.6.1	<sup>99m</sup> Tc-Skelettszintigraphie . . . . .	1071
16.4.5.5	Besonderheiten bei kindlichen Frakturen . . . . .	1054	16.5.4.6.2	<sup>18</sup> F-NaF-Positronen-Emissionstomographie (PET) . . . . .	1071
16.4.5.6	Störungen der Knochenbruchheilung - Pseudarthrosen . . . . .	1054	16.5.4.6.3	<sup>18</sup> F-FDG-Positronen-Emissionstomographie (PET) . . . . .	1072
16.4.5.6.1	Hyperthrophe, aktive Pseudarthrose . . . . .	1055	16.5.5	Arthroskopie (Gelenkspiegelung) .	1072
16.4.5.6.2	Atrophe, inaktive Pseudarthrose .	1057	16.5.6	Histologische Gewebediagnostik . .	1073
16.4.5.6.3	Infekt-Pseudarthrose . . . . .	1058	16.5.7	Mikrobiologische Diagnostik . . . . .	1073
			16.5.7.1	Biopsie . . . . .	1074
			16.5.7.2	Mikrobiologischer Erregernachweis . . . . .	1074
			16.6	Therapie . . . . .	1075
			16.6.1	Nicht-operative Therapie . . . . .	1075
			16.6.1.1	Physikalisch-medizinische Maßnahmen . . . . .	1075

16.6.1.1.1	Physiotherapie .....	1075	16.6.3.2.1	Dorsale Instrumentierung der Wirbelsäule .....	1086
16.6.1.1.2	Perkutane Radiofrequenztherapie (Facettengelenksdenervierung) ..	1075	16.6.3.2.2	Ventrale Instrumentierung der Wirbelsäule .....	1087
16.6.1.1.3	Magnetfeldtherapie .....	1076	16.6.3.3	Entlastende Verfahren an der Wirbelsäule .....	1088
16.6.1.1.4	Magnetresonanztherapie .....	1076	16.6.3.4	Stabilisierende Verfahren am Beckenring .....	1088
16.6.1.1.5	Ultraschall- und Stoßwellenbehandlung .....	1076	16.6.3.4.1	Temporäre Stabilisierung von Beckenringfrakturen .....	1088
16.6.1.1.6	Anwendung ionisierender Strahlung .....	1077	16.6.3.4.2	Definitive Osteosynthese von Beckenringfrakturen .....	1089
16.6.1.2	Medikamentöse Therapie .....	1077	16.6.3.5	Operative Therapie von Gelenkfrakturen .....	1090
16.6.1.2.1	Schmerz- und antiphlogistische Therapie .....	1077	16.6.3.6	Operative Therapie von Frakturen der Röhrenknochen .....	1092
16.6.1.2.2	Substitutionstherapie .....	1077	16.6.3.6.1	Marknagelosteosynthese .....	1092
16.6.1.2.3	Antibiotikatherapie .....	1078	16.6.3.6.2	Markraumdrahtschienung .....	1093
16.6.1.2.4	Chemotherapie .....	1078	16.6.3.6.3	Plattenosteosynthese .....	1094
16.6.1.2.5	Medikamentöse Behandlung der Osteoporose .....	1078	16.6.3.6.4	Fixateur externe .....	1094
16.6.1.2.6	Wachstumsfaktoren .....	1079	16.6.3.7	Korrekturosteotomien .....	1096
16.6.1.2.7	Strahlentherapie (Radiotherapie) .	1079	16.6.3.8	Gelenkversteifung (Arthrodesese) ..	1097
16.6.1.3	Nicht-operative Behandlung von Frakturen .....	1079	16.6.3.9	Spondylodese .....	1097
16.6.1.3.1	Wirbelsäulenverletzungen .....	1079	16.6.3.10	Operationsverfahren in der septischen Chirurgie .....	1097
16.6.1.3.2	Beckenverletzungen .....	1079	16.6.3.11	Verbundosteosynthese .....	1100
16.6.1.3.3	Gelenkverletzungen .....	1079	16.6.4	Knochenersatzverfahren .....	1100
16.6.1.3.4	Röhrenknochen ohne Gelenkbeteiligung .....	1080	16.6.4.1	Autologe Knochentransplantation	1100
16.6.2	Minimal-invasive Therapie .....	1080	16.6.4.2	Allogene Knochentransplantation	1101
16.6.2.1	Minimal-invasive Wirbelsäulen- chirurgie .....	1080	16.6.4.3	Xenogene Knochen- transplantation .....	1101
16.6.2.1.1	Perkutane minimale Nukleoplastie .....	1080	16.6.4.4	Alloplastischer Knochenersatz ...	1101
16.6.2.1.2	Vertebroplastie .....	1081	16.6.4.5	Distractionsosteoneogenese .....	1101
16.6.2.1.3	Kyphoplastie .....	1081	16.6.4.6	Masquelet-Verfahren .....	1102
16.6.2.1.4	Minimal-invasive dorsale Wirbelkörperfusionen .....	1082	16.6.5	Gelenkersatz .....	1103
16.6.2.2	Minimal-invasive Gelenkchirurgie	1082	16.6.5.1	Biologische Bandscheiben- regeneration .....	1103
16.6.2.2.1	Behandlung von Knorpelschäden .	1082	16.6.5.2	Bandscheibenendoprothetik .....	1103
16.6.2.2.2	Rekonstruktion und Ersatz von Gelenkbändern .....	1083	16.6.5.3	Endoprothetik der großen Körpergelenke .....	1104
16.6.2.2.3	Rekonstruktion und Ersatz von Gelenkzwischenscheiben .....	1084	16.6.5.3.1	Endoprothetik am Schultergelenk .	1105
16.6.2.3	Minimal-invasive Frakturbehandlung .....	1084	16.6.5.3.2	Endoprothetik am Ellbogengelenk.	1106
16.6.3	Operative Therapie .....	1085	16.6.5.3.3	Endoprothetik am Handgelenk ...	1106
16.6.3.1	Osteosyntheseverfahren am knöchernen Schädel .....	1085	16.6.5.3.4	Endoprothetik am Hüftgelenk ....	1107
16.6.3.2	Stabilisierende Verfahren an der Wirbelsäule .....	1085	16.6.5.3.5	Endoprothetik am Kniegelenk ...	1109
			16.6.5.3.6	Endoprothetik am oberen Sprunggelenk. ....	1110

16.6.5.4	Endoprothetik der kleinen Körpergelenke .....	1110	17.1.1.6.3	Ulnare Muskelgruppe am Unterarm .....	1127
16.6.5.5	Revisionsendoprothetik .....	1110	17.1.1.7	Muskulatur von Hand und Fingern .....	1129
16.6.6	Operationsverfahren bei Knochentumoren .....	1112	17.1.1.7.1	Muskeln des Daumenballens (Thenar) .....	1129
16.6.6.1	Gewebe Gewinnung zur histologischen Diagnostik .....	1112	17.1.1.7.2	Muskeln des Kleinfingerballens (Hypothenar) .....	1129
16.6.6.1.1	Inzisionsbiopsie .....	1112	17.1.1.7.3	Mittlere Handmuskeln .....	1130
16.6.6.1.2	Exzisionsbiopsie .....	1112	17.1.1.8	Muskulatur des Beckengürtels ..	1130
16.6.6.2	Resektionsverfahren .....	1112	17.1.1.8.1	Innere, vordere Hüftmuskulatur ..	1130
16.6.6.3	Segmentamputation .....	1113	17.1.1.8.2	Äußere, hintere Hüftmuskulatur ..	1131
16.6.7	Amputationen, Exartikulationen und Exoprothetik .....	1114	17.1.1.9	Muskulatur von Oberschenkel und Kniegelenk .....	1132
16.6.7.1	Exoprothetik an der oberen Extremität .....	1114	17.1.1.9.1	Ventrale Extensoren am Oberschenkel .....	1132
16.6.7.2	Exoprothetik an der unteren Extremität .....	1115	17.1.1.9.2	Mediale Adduktoren am Oberschenkel .....	1133
<b>17</b>	<b>Muskeln, Sehnen, Bänder und Bindegewebe .....</b>	<b>1117</b>	17.1.1.9.3	Dorsale Flexoren am Oberschenkel .....	1134
17.1	Anatomie .....	1117	17.1.1.10	Muskulatur von Unterschenkel und Sprunggelenk .....	1134
17.1.1	Makroskopische Anatomie .....	1117	17.1.1.10.1	Ventrale Extensoren am Unterschenkel .....	1135
17.1.1.1	Muskulatur von Hals und Nacken .....	1117	17.1.1.10.2	Laterale Peroneusgruppe .....	1135
17.1.1.2	Muskulatur von Wirbelsäule und Rücken .....	1118	17.1.1.10.3	Dorsale Flexoren am Unterschenkel .....	1136
17.1.1.2.1	Medialer Muskelstrang .....	1118	17.1.1.11	Muskulatur von Fuß und Zehen ..	1137
17.1.1.2.2	Lateraler Muskelstrang .....	1120	17.1.1.11.1	Muskeln des Fußrückens .....	1137
17.1.1.3	Muskulatur von Thorax und Bauchwand .....	1120	17.1.1.11.2	Muskeln der Fußsohle .....	1137
17.1.1.3.1	Eigenmuskeln des Brustkorbes ....	1120	17.1.2	Mikroskopische Anatomie .....	1138
17.1.1.3.2	Muskulatur der Bauchwand .....	1121	17.1.2.1	Quergestreifte Skelettmuskulatur für die Willkürmotorik .....	1139
17.1.1.4	Muskulatur des Schultergürtels ..	1122	17.1.2.2	Glattes Muskelgewebe für unwillkürliche Kontraktionen ....	1139
17.1.1.4.1	Ventrale Rumpf-Gliedmaßenmuskeln (Brustmuskeln) .....	1122	17.1.2.3	Quergestreifte Herzmuskulatur ..	1139
17.1.1.4.2	Dorsale Rumpf-Gliedmaßenmuskeln (Rückenmuskeln) .....	1122	17.1.2.4	Nervenversorgung des Muskels ..	1140
17.1.1.4.3	Schultermuskeln .....	1124	17.1.3	Sehnen und Faszien .....	1140
17.1.1.5	Muskulatur von Oberarm und Ellbogengelenk .....	1125	17.2	Physiologie .....	1140
17.1.1.5.1	Dorsale Strecker am Oberarm .....	1125	17.2.1	Molekulare Mechanismen der Muskelkontraktion .....	1140
17.1.1.5.2	Ventrale Beuger am Oberarm ....	1125	17.2.2	Energietransformation .....	1141
17.1.1.6	Muskulatur von Unterarm und Handgelenk .....	1126	17.2.3	Elektromechanische Koppelung ..	1142
17.1.1.6.1	Radiale Muskelgruppe am Unterarm .....	1126	17.3	Krankheitsbilder .....	1143
17.1.1.6.2	Dorsale Muskelgruppe am Unterarm .....	1126	17.3.1	Angeborene Erkrankungen und Missbildungen .....	1143

17.3.1.1	Totale oder partielle Muskelaplasien . . . . .	1143	17.4.3.3	Computertomographie (CT) . . . . .	1157
17.3.1.2	Atrophie und Hypertrophie . . . . .	1143	17.4.3.4	Kernspintomographie (MRT) . . . . .	1158
17.3.2	Funktionelle Störungen . . . . .	1143	17.4.3.5	Nuklearmedizinische Verfahren (inklusive Hybridverfahren) . . . . .	1159
17.3.2.1	Muskuläre Schmerzsyndrome (Myalgien) . . . . .	1143	17.4.4	Funktionsdiagnostik . . . . .	1160
17.3.2.1.1	Muskelhartspann . . . . .	1144	17.4.4.1	Bestimmung der Muskelkraft . . . . .	1160
17.3.2.1.2	Muskelverhärtung (Myogelosen) . . . . .	1144	17.4.4.1.1	Qualitative Muskelkraft-einschätzung . . . . .	1160
17.3.2.2	Myopathien . . . . .	1144	17.4.4.1.2	Quantitative Muskelkraft-messung . . . . .	1160
17.3.2.2.1	Dystrophische Myopathien (Muskeldystrophien) . . . . .	1144	17.4.4.2	Elektromyographie (EMG) . . . . .	1160
17.3.2.2.2	Myasthenia gravis pseudoparalytica (Erb-Goldflam) . . . . .	1145	17.4.4.3	Kompartimentdruckmessung . . . . .	1161
17.3.2.2.3	Myositis ossificans . . . . .	1146	17.4.5	Histologische Gewebediagnostik . . . . .	1161
17.3.2.2.4	Spinale Muskelatrophie . . . . .	1146	17.4.5.1	Biopsie . . . . .	1161
17.3.2.3	Degenerative Sehnenenerkrankungen . . . . .	1147	17.4.5.2	Histopathologische Untersuchungen . . . . .	1163
17.3.2.3.1	Spontane Sehnenrupturen . . . . .	1147	17.4.6	Mikrobiologische Diagnostik . . . . .	1163
17.3.2.3.2	Tendopathien . . . . .	1148	17.5	Therapie . . . . .	1163
17.3.2.4	Dupuytren'sche Fasziensfibrose . . . . .	1148	17.5.1	Nicht-operative Therapie . . . . .	1163
17.3.2.5	Muskelkompressionssyndrom (Kompartiment-Syndrom) . . . . .	1149	17.5.1.1	Konservative Behandlungsmaßnahmen . . . . .	1163
17.3.3	Entzündungen und Infektionen . . . . .	1149	17.5.1.2	Medikamentöse Therapie . . . . .	1163
17.3.3.1	Bakterielle, eitrige Entzündungen . . . . .	1149	17.5.1.3	Chemotherapie . . . . .	1164
17.3.3.2	Nichteitrige Entzündungen . . . . .	1150	17.5.1.4	Radiotherapie . . . . .	1165
17.3.4	Tumorerkrankungen . . . . .	1150	17.5.1.5	Immuntherapie . . . . .	1166
17.3.4.1	Benigne Weichgewebstumore . . . . .	1150	17.5.2	Interventionelle Therapie . . . . .	1167
17.3.4.2	Maligne Weichgewebstumore . . . . .	1151	17.5.2.1	Embolisation der Tumorgefäße . . . . .	1167
17.3.5	Verletzungen . . . . .	1154	17.5.2.2	Isolierte Extremitätenperfusion . . . . .	1167
17.3.5.1	Muskelzerrung und Muskelriss . . . . .	1154	17.5.3	Operative Therapie . . . . .	1167
17.3.5.2	Muskelquetschung (Crush Injury) . . . . .	1154	17.5.3.1	Primäre Sehennaht und primäre Muskelnahnt . . . . .	1167
17.3.5.3	Sehnenverletzungen, Fasziensverletzungen . . . . .	1155	17.5.3.2	Sekundäre Rekonstruktionen von Sehnen und Bändern . . . . .	1168
17.4	Diagnostik . . . . .	1156	17.5.3.3	Motorische Ersatzoperationen . . . . .	1169
17.4.1	Klinische Basisdiagnostik . . . . .	1156	17.5.3.4	Faszienschirurgie . . . . .	1170
17.4.1.1	Anamnese . . . . .	1156	17.5.3.5	Excision benigner Tumore . . . . .	1170
17.4.1.2	Klinische Untersuchung . . . . .	1156	17.5.3.6	Resektion maligner Tumore . . . . .	1170
17.4.2	Labordiagnostik . . . . .	1156	17.5.3.7	Amputation und Exartikulation . . . . .	1173
17.4.2.1	Blutbild . . . . .	1156	<b>Teil VII: Allgemeine Kapitel . . . . .</b>	<b>1175</b>	
17.4.2.2	Serologie . . . . .	1156	<b>18 Labordiagnostische Verfahren . . . . .</b>	<b>1177</b>	
17.4.2.3	Urindiagnostik . . . . .	1157	18.1	Klinische Chemie . . . . .	1177
17.4.2.4	Genetische Diagnostik . . . . .	1157	18.1.1	Untersuchung von Serum . . . . .	1177
17.4.3	Bildgebende Verfahren . . . . .	1157	18.1.1.1	Gewinnung von Serum . . . . .	1177
17.4.3.1	Ultraschall (Sonographie) . . . . .	1157			
17.4.3.2	Konventionelle Projektionsradiographie . . . . .	1157			



18.1.1.2	Gewinnung von Plasma . . . . .	1177	18.4.3.2.2	Nachweis erregerspezifischer Antikörper . . . . .	1184
18.1.1.3	Quantitative Analyseverfahren für Serum-/Plasmauntersuchungen . .	1177	18.4.3.2.3	Chemilumineszenz . . . . .	1184
18.1.1.4	Point-of-Care-Testing (POCT)-Systeme . . . . .	1178	18.4.3.3	Molekulargenetischer Erregernachweis . . . . .	1185
18.1.2	Untersuchung von Urin . . . . .	1178	18.5	Histopathologie und Zytologie . . . .	1185
18.1.2.1	Harnsammlung . . . . .	1178	18.5.1	Allgemeine Grundlagen . . . . .	1185
18.1.2.2	Harnuntersuchung . . . . .	1179	18.5.2	Probengewinnung und -verarbeitung . . . . .	1185
18.1.3	Untersuchung von Liquor . . . . .	1179	18.5.2.1	Biopsie . . . . .	1185
18.1.3.1	Gewinnung von Liquor . . . . .	1179	18.5.2.2	Abstrich und Punktion . . . . .	1185
18.1.3.2	Methoden der Liquordiagnostik . .	1179	18.5.2.3	Probenkonservierung . . . . .	1185
18.2	Hämatologische Diagnostik . . . . .	1179	18.5.2.4	Schneiden und Färben . . . . .	1186
18.2.1	Gewinnung von Blut . . . . .	1179	18.5.3	Histologische Gewebeuntersuchung . . . . .	1186
18.2.2	Untersuchung der Erythrozyten . .	1180	18.5.3.1	Mikroskopie . . . . .	1186
18.2.2.1	Bestimmung des Hämatokrits . . . .	1180	18.5.3.2	Elektronenmikroskopie . . . . .	1186
18.2.2.2	Bestimmung der Erythrozyten- Konzentration . . . . .	1180	18.5.3.3	Histochemie . . . . .	1186
18.2.2.3	Bestimmung des Hämoglobins . . .	1180	18.5.3.4	Immunhistochemie . . . . .	1186
18.2.3	Untersuchung der Leukozyten . . .	1180	18.5.3.5	Digitale Histologie . . . . .	1187
18.2.3.1	Bestimmung der Leukozyten- Konzentration . . . . .	1180	18.5.4	Molekularpathologie . . . . .	1187
18.2.3.2	Qualitative und quantitative Analyse der Leukozyten-Untergruppen . . .	1181	18.5.4.1	DNA- und RNA-Analysen . . . . .	1187
18.2.4	Untersuchung der Thrombozyten .	1181	18.5.4.2	Liquid Biopsy . . . . .	1187
18.2.4.1	Bestimmung der Thrombozyten- Konzentration . . . . .	1181	18.5.5	Zytologische Untersuchungen . . . .	1188
18.2.4.2	Beurteilung der Thrombozytenfunktion . . . . .	1181	18.5.5.1	Einzelzellanalyse . . . . .	1188
18.3	Hämostaseologische Diagnostik . .	1181	18.5.5.1.1	Durchflusszytometrie . . . . .	1188
18.4	Medizinische Mikrobiologie . . . . .	1181	18.5.5.1.2	Multispektrale Durchflusszytometrie . . . . .	1188
18.4.1	Allgemeine Grundlagen . . . . .	1181	18.5.5.1.3	Massenzytometrie . . . . .	1188
18.4.2	Probengewinnung . . . . .	1182	<b>19</b>	<b>Chemotherapie und Immuntherapie . . . . .</b>	<b>1189</b>
18.4.2.1	Abstrich . . . . .	1182	19.1	Chemotherapie . . . . .	1189
18.4.2.2	Punktat . . . . .	1182	19.1.1	Stoffgruppen und Wirkungsweise	1189
18.4.2.3	Biopsie . . . . .	1182	19.1.2	Indikation zur Chemotherapie . . .	1190
18.4.2.4	Blutkultur . . . . .	1182	19.1.3	Umgang mit Zytostatika . . . . .	1191
18.4.3	Erregernachweis . . . . .	1183	19.1.4	Risiken und Nebenwirkungen einer Chemotherapie . . . . .	1191
18.4.3.1	Direkter Nachweis des Erregers . .	1183	19.1.5	Lokoregionäre Chemotherapie . . .	1193
18.4.3.1.1	Mikroskopie . . . . .	1183	19.1.5.1	Perioperative, lokale Therapie . . .	1193
18.4.3.1.2	Elektronenmikroskopie . . . . .	1183	19.1.5.2	Hypertherme intraperitoneale Chemotherapie (HIPEC) . . . . .	1193
18.4.3.1.3	Immunologischer Nachweis von Erregerantigen . . . . .	1183	19.1.5.3	Tiefenhyperthermiebehandlung . .	1193
18.4.3.2	Indirekter Nachweis des Erregers	1184	19.2	Immuntherapie . . . . .	1193
18.4.3.2.1	Kultur . . . . .	1184	19.2.1	Antikörpertherapie . . . . .	1194

19.2.1.1	Antikörper gegen Zytokine .....	1194
19.2.1.2	Signaltransduktionsinhibitoren ..	1194
19.2.1.3	Antikörper gegen B- und T-Lymphozyten .....	1195
19.2.1.4	Antikörper gegen Tumorzellen ...	1195
19.2.2	Zelluläre Immuntherapie .....	1195
19.2.2.1	Checkpoint-Inhibitoren .....	1195
19.2.2.2	Nebenwirkungen der aktiven Immuntherapie .....	1197
19.3	Personalisierte Tumorthherapie ...	1197
<b>Index</b>	.....	<b>1199</b>

# Vorwort

In der klinischen Medizin werden Diagnostik und Therapie durch technische Verfahren stetig verändert. Dabei ist dieser Wandel fast immer getragen von der Entwicklung neuer Technologien. Mediziner können sich mit Anregungen und innovativen Ideen bei der Weiterentwicklung von Verfahren und Instrumenten in ihren jeweiligen Spezialgebieten zwar einbringen, deren Umsetzung erfordert aber eine intensive interdisziplinäre Zusammenarbeit mit Ingenieuren und Naturwissenschaftlern an Universitäten, Hochschulen und einer forschungsaffinen und entwicklungsaktiven Industrie.

Studiengänge und Lehrpläne für die Studierenden der Ingenieurwissenschaften an den Universitäten und Hochschulen tragen dieser Entwicklung zunehmend Rechnung. An vielen Standorten ist die Medizintechnik bereits ein eigener Studiengang. Andernorts wird in den Studiengängen Maschinenbau, Elektrotechnik, Feinwerk-, Werkstofftechnik und Informatik die Möglichkeit geboten, eine Spezialisierung in den Bereichen Medizintechnik, Biomechanik und Biomaterialien in Form von Wahlpflicht- und Wahlfächern anzustreben. *Medizin für Ingenieure* ist aus einem Konzept für Vorlesungen hervorgegangen, die der Autor über viele Jahre für Studierende aus den genannten Fächern gehalten hat.

Der Erwerb medizinischen Wissens ist für die zukünftigen Ingenieure im Fach Medizintechnik eine unabdingbare Voraussetzung. Die Erarbeitung me-

medizinischer Grundlagen aus den Gebieten Anatomie, Histologie, Physiologie, Biochemie, Diagnostik und Therapie aus den jeweils einschlägigen Lehrbüchern stellt aber für die Studierenden der Ingenieur- und Naturwissenschaften aufgrund der Komplexität und Fülle einen unvermeidbar hohen Aufwand dar. Die Intention dieses Buches liegt einerseits in einer möglichst umfassenden fächerübergreifenden Unterstützung der curricularen Präsenzlehre in den Ingenieurwissenschaften. Andererseits soll es für Techniker und Ingenieure in Forschung, Entwicklung und Produktion ein Nachschlagewerk bieten, welches durch stichwortbezogene Querverweise einen schnellen Überblick über die medizinisch-technischen Schnittstellen ermöglicht. Dabei bleibt der Inhalt der einzelnen Kapitel bewusst nicht an der Oberfläche des Halbwissens. Vielmehr soll durch eine qualitativ und quantitativ gehaltvolle Vermittlung medizinischer Kenntnisse der Ingenieur zur wissensbasierten Diskussion medizintechnischer Sachverhalte mit dem Arzt auf Augenhöhe befähigt werden.

Autor und Verlag hoffen, dass das Werk in der vorliegenden Form diesem selbst gestellten Anspruch gerecht wird. Kritische Hinweise und Verbesserungsvorschläge sind herzlich willkommen.

Jena und Halle (Saale), im Dezember 2020  
*Prof. Dr.med. Dr.rer.nat. Gunther Hofmann*

# Der Autor



## **Gunther O. Hofmann**

Jahrgang 1957, studierte Humanmedizin an der Ludwig-Maximilians-Universität München und Physik an der Technischen Universität München. Promotion zum Dr. med. über ein Thema aus der Transplantationschirurgie (1982) und zum Dr. rer. nat. in Technischer Physik über die Biomechanik des endoprothetischen Kniegelenkersatzes (1987).

1984 bis 1995 wissenschaftlicher Assistent und später Oberarzt an der Chirurgischen Klinik der Ludwig-Maximilians-Universität München am Klinikum Großhadern. Facharzt für Chirurgie, Unfall-

chirurgie und Orthopädie. Kurze Auslandsaufenthalte in Leiden und Boston. Habilitation im Fach Chirurgie über Biomaterialien in der Unfallchirurgie (1992).

1995 bis 2003 Oberarzt und ab 1999 Leitender Arzt an der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik in Murnau. Langjährige Lehrtätigkeit an der Ludwig-Maximilians-Universität München und an der Fachhochschule München.

Seit 2004 Ärztlicher Direktor und Direktor der Klinik für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie an den Berufsgenossenschaftlichen Kliniken „Bergmannstrost“ in Halle (Saale) und Direktor der Klinik für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie und Lehrstuhlinhaber für das Fach Unfallchirurgie an der Friedrich-Schiller-Universität Jena.

Bei den nachstehend genannten Kollegen bedankt sich der Autor ganz besonders für die kritische Durchsicht, Kommentierung und Ergänzung jeweils einzelner Kapitel:

## **Dr. med. Friedrich Ernst**

Chefarzt der Medizinischen Klinik an den Berufsgenossenschaftlichen Kliniken „Bergmannstrost“ in Halle (Saale), hat als Internist die Kapitel Lunge, Magen, Dünndarm, Leber, Pankreas, Dickdarm, Nieren und Blut korrigiert und ergänzt.

## **Dr. med. Johannes Zaage**

Emeritierter Chefarzt der Klinik für Allgemein-, Viszeral- und Gefäßchirurgie an den Berufsgenossenschaftlichen Kliniken „Bergmannstrost“ in Halle (Saale) hat ebenfalls die Kapitel Magen, Dünndarm, Leber, Pankreas und Dickdarm redigiert.

**Dr. med. Stephanie Stumpfe**

Fachärztin für Augenheilkunde in der Niederlassung in Starnberg stand für eine kritische Durchsicht des Teilkapitels Auge zur Verfügung.

**Dr. med. Jana Scheer**

Assistenzärztin in der Facharztweiterbildung Gynäkologie und Geburtshilfe an der Frauenklinik des Roten Kreuzes in München hat den Autor bei der Abfassung des Kapitels Geschlechtsorgane unterstützt.

**Tilman Veas**

Assistenzarzt in der Facharztweiterbildung an der Universitätsklinik für Hals-, Nasen- Ohrenheilkunde, Kopf- und Halschirurgie an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg hat die Teilkapitel Gehör- und Gleichgewichtsorgan, Geruchs- und Geschmackssinn einer fachkundlichen Durchsicht unterzogen

Einige Kolleginnen und Kollegen stellten mir freundlicherweise Bildmaterial aus ihrer jeweils eigenen Sammlung zur Verfügung. Alle Abbildungen, die nicht aus dem Fundus des Autors stammen, sind entsprechend gekennzeichnet.

Ganz herzlichen Dank gebührt den Zeichnern Emil und Anton Herzberg, die dabei halfen, hunderte von Grafiken in einer ansprechenden Form aufzubereiten.

Meine Frau Michaela Hofmann übernahm dankenswerter Weise die redaktionelle Abfassung und das Layout der einzelnen Manuskripte.

Dem Carl-Hanser-Verlag in München und insbesondere Herrn Volker Herzberg gilt mein ganz besonderer Dank für die Realisierung dieses Buchprojektes.

### 6.4.3 Bildgebende Verfahren

#### 6.4.3.1 Sonographie

Zu den physikalischen und technisch-apparativen Grundlagen der **Ultraschalldiagnostik (Sonographie)**: → Kap. B.1

- **Transabdominale, percutane Sonographie**: für Erkrankungen des Magens zweitrangig. Indirekt relevant zur Diagnostik von vergrößerten Lymphknoten, Lebermetastasen, Peritonealkarzinose und Ascites
- **Endoskopische, intraluminale Sonographie (EUS)**: durch die endoluminale Anwendung der Ultraschalluntersuchung mittels eines speziellen Endoschallkopfes (Bild 6.6) im Rahmen einer **Ösophagogastrroduodenoskopie (ÖGD)**, → Kap. 6.4.5.1) (Bild 6.6) kann bei Tumoren von Ösophagus und Magen die Eindringtiefe in die verschiedenen Wandschichten bestimmt und der Nachweis möglicher Lymphknotenvergrößerungen geführt werden. Dadurch ist der endoskopische Ultraschall derzeit das **Untersuchungsverfahren der 1. Wahl** für das lokale Tumor (T)-Staging beim Ösophagus- und Magenkarzinom und besitzt für den Nachweis neoplastischer Veränderungen die höchste Sensitivität. Durch eine **endosonographisch gesteuerte Feinnadelpunktion (EUS-FNP)** kann zusätzlich Material für die zytologi-

sche und histologische Diagnostik (→ Kap. 6.4.6) gewonnen werden

- **Laparoskopische und intraoperative Sonographie** (→ Kap. 6.4.5.2): mittels einer speziellen Sonde kann sowohl laparoskopisch als auch nach Laparotomie am offenen Abdomen der Schallkopf direkt auf das entsprechende Organ (z.B. Leber) aufgesetzt werden. Dadurch lassen sich Artefakte (z.B. Darmgasüberlagerungen) im Vergleich zur transabdominalen, percutanen Sonographie weitgehend ausschalten.

#### 6.4.3.2 Konventionelle Projektionsradiographie

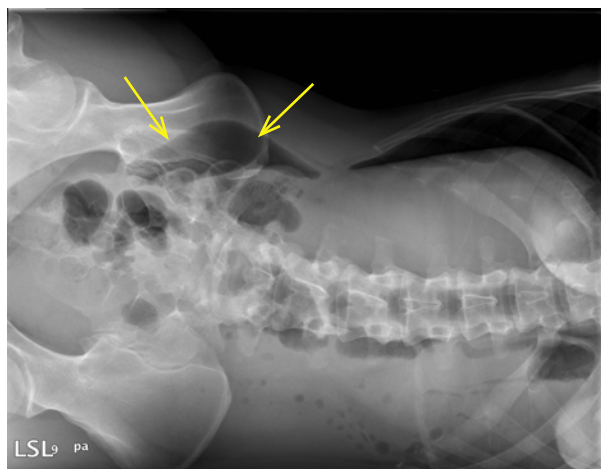
Zu den physikalischen und technisch-apparativen Grundlagen der **konventionellen Projektionsradiographie**: → Kap. B.2

Die **Röntgenleeraufnahme des Abdomens** im Stehen oder in Links-Seitenlage hat nach wie vor uneingeschränkte Bedeutung zur:

- Darstellung von „freier Luft“ bei Hohlorganperforation (Bild 6.7)
- Darstellung von verschluckten, nicht-radioluzenten Fremdkörpern
- Darstellung von Steinen (Niere, Ureter, Harnblase, Gallenblase, Gallengänge)
- Darstellung von Verkalkungen (Gefäße, Lymphknoten, Pankreas)



**Bild 6.6** Endoskopische, intraluminale Sonographie (EUS): Endoschallkopf mit probeweiser Wasserbefüllung (a). Die Befüllung erfolgt im Rahmen der Untersuchung erst nach peroraler Einführung und Platzierung am Untersuchungsort. Darstellung der Untersuchung auf dem Monitor, hier in Kombination mit einer Dopplersonographie zur Strömungsuntersuchung an Gefäßen (b)



**Bild 6.7** Röntgen-Abdomenübersichtsaufnahme in Links-Seitenlage. Darstellung von freier Luft im Bauchraum bei einer Magenperforation

Die **Thoraxübersichtsaufnahme im Stehen** dient auch dem Nachweis „freier Luft“ unter den Zwerchfellkuppen als Beweis für die Perforation eines Hohlorgans im Bauchraum. Oft ist nach der Perforation eines Hohlorgans im Bauchraum die freie Luft als Luftsichel zwischen der rechten Zwerchfellkuppe und der Leber bzw. zwischen der linken Zwerchfellkuppe und der Milz besser zu erkennen als auf den Abdomenübersichtsaufnahmen im Stehen (Bild 6.8).

In ca. 20 % aller abdominalen Hohlorganperforationen ist aber mit der konventionellen Projektionsradiographie keine „freie Luft“ nachweisbar.

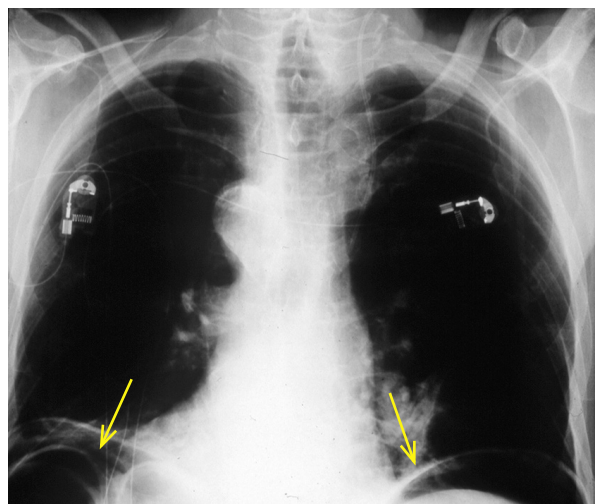
#### 6.4.3.3 Kontrastmitteluntersuchungen

Zu den physikalischen und technisch-apparativen Grundlagen von **röntgenologischen Kontrastmitteluntersuchungen**: → Kap. B.2

Eine **orale Kontrastmitteluntersuchung** des Magens mit **BaSO<sub>4</sub>-Schluck** kann Organverdrängungen, Lumeneinengungen und Wandinfiltrationen (Konturunregelmäßigkeiten) erkennen lassen und besitzt dabei einen starken Hinweischarakter auf:

- Anomalien (Lage und Lumen)
- Stenosen
- Tumor
- Ulcus

Bei Verdacht auf einen Magendurchbruch darf kein BaSO<sub>4</sub>-Kontrastmittel verwendet werden. Dann muss



**Bild 6.8** Röntgen: Thoraxübersichtsaufnahme im Stehen. Deutlich erkennbare freie Luft im Abdomen („Luftsicheln“ unter den beiden Zwerchfellkuppen) bei Perforation eines Hohlorgans

die orale Kontrastmitteluntersuchung mit wasserlöslichem **J-haltigen Kontrastmittel** erfolgen.

Beim sog. **Doppelkontrastverfahren** erfolgt nach der BaSO<sub>4</sub>-Applikation die Zufuhr von Brausepulver, Säure oder Insufflation von Luft (ca. 200 ml). Dadurch lassen sich Reliefveränderungen der Magenschleimhaut gut darstellen.

Insgesamt sind die Röntgen-Kontrastmitteluntersuchungsverfahren durch die Einführung und Fortentwicklung der endoskopischen Untersuchungstechniken (→ Kap. 6.4.5.1) aber deutlich in den Hintergrund getreten.

#### 6.4.3.4 Computertomographie

Zu den physikalischen und technisch-apparativen Grundlagen der **Computertomographie (CT)**: → Kap. B.2

Für die Diagnostik des **Magenkarzinoms** ist insbesondere bei sehr kleinen Tumoren die **Computertomographie (CT)** nicht richtungsgebend und zuverlässig (Untersuchungsverfahren der 2. Wahl nach dem EUS: → Kap. 6.4.3.1). Sie liefert aber wichtige Befunde zur Beurteilung des gesamten Tumorstatus (**Staging**). Deshalb muss insbesondere bei Karzinomen am ösophago-gastralen Übergang ein CT von Thorax und Abdomen mit Kontrastmittel unter folgenden Fragestellungen durchgeführt werden:

- Metastasen in Leber, anderen Bauchorganen sowie der Lunge
- Wanddicke und Nachbarschaftsinfiltration des Tumors
- Ascites
- Lymphknotenmetastasen.

Durch besondere Maßnahmen, wie Auffüllen des Magens mit oralem Kontrastmittel (Bild 6.9) oder Wasser lässt sich die Sensitivität des Untersuchungsverfahrens erhöhen. Derzeit besitzt die CT bezüglich der Detektion von Fernmetastasen eine Sensitivität von 70% und eine Spezifität von 72%.

Dagegen spielt das CT für die Diagnostik des **Ösophaguskarzinoms** eine wichtige Rolle, weil die operationstechnische und funktionelle Resektabilität des Tumors abgeschätzt werden kann (T-Kategorie: Invasionstiefe, N-Kategorie: regionale Lymphknotenmetastasen). Durch den Einsatz der Hybridbildgebung (F-18-FDG PET/CT; → Kap. 6.4.3.7) kann die Sensitivität und Spezifität beim Staging der Tumorerkrankung zusätzlich verbessert werden.

Bei der Diagnostik von **Verletzungen der Bauchhöhle und der Bauchorgane** können folgende computertomographisch erhobene Befunde einen indirekten Hinweis auf eine Verletzung des Magens geben:

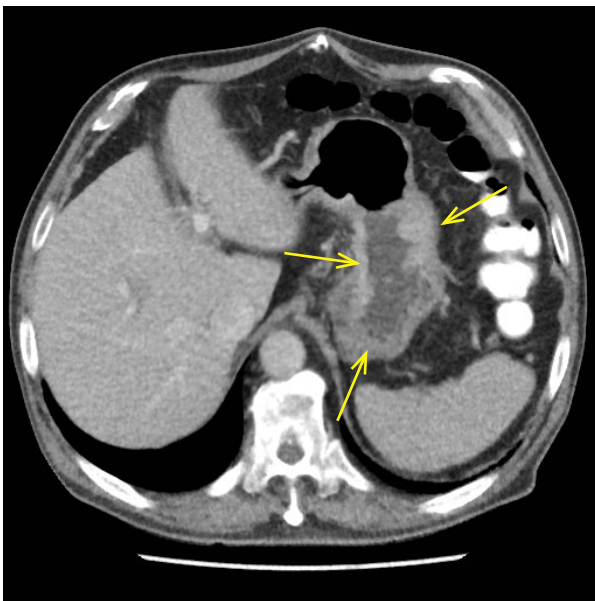
- Nachweis von „freier Luft“ in der Bauchhöhle oder im Retroperitoneum und
- Nachweis von „freier Flüssigkeit“ bei
  - Perforation der Magenwand mit Austritt von Mageninhalt
  - Blutaustritt nach Verletzungen der Magengefäße
- Nachweis von Abszessen nach Perforationen

#### 6.4.3.5 Kernspintomographie

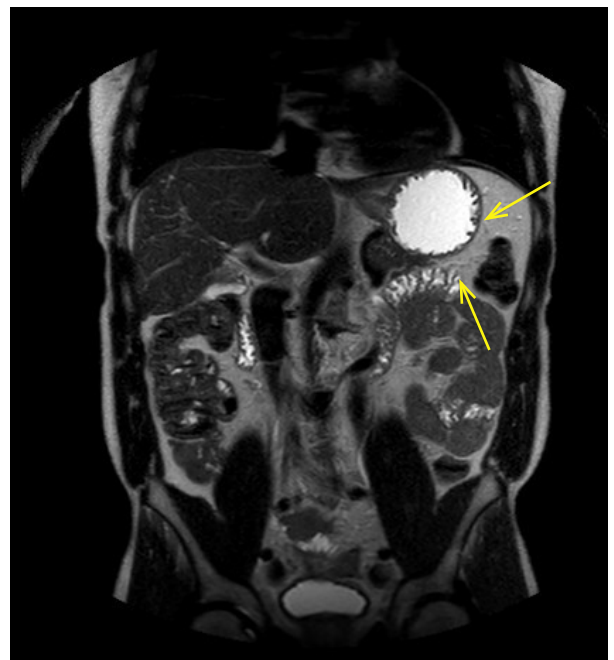
Zu den physikalischen und technisch-apparativen Grundlagen der **Kernspintomographie (MRT)**: → Kap. B.3

Die Kernspintomographie (MRT) als das zur CT konkurrierende Schnittbildverfahren spielt derzeit für die Diagnostik von Erkrankungen und Verletzungen des Ösophagus und des Magens nur eine nachgeordnete Rolle. Bedeutung gewinnt es bei jenen Patienten, bei denen kein CT oder kein EUS durchgeführt werden kann. Dazu sind Feldstärken von mindestens 1,5T und der Einsatz von Gadoliniumhaltigen Kontrastmittel erforderlich.

Allerdings lässt sich die Kontur der Magenschleimhaut durch das wesentlich höher auflösende 3,0T-MRT deutlich besser darstellen (Bild 6.10).



**Bild 6.9** CT-Untersuchung des Oberbauches mit Kontrastmittel: Breitflächige Infiltration der Magenwand durch ein Magenkarzinom vom intestinalen Typ



**Bild 6.10** MRT-Darstellung (3T) des Magens, gefüllt mit Kontrastmittel (Normalbefund)



#### 6.4.3.6 Angiographie in DSA-Technik

Zu den physikalischen und technisch-apparativen Grundlagen der **digitalen Subtraktionsangiographie** (DSA): → Kap. B.2

Durch eine selektive Katheterdarstellung der den Magen versorgenden Gefäße (Truncus coeliacus, → Kap. 13.1.1.2) können bei akuten arteriellen Durchblutungsstörungen vollständige **Gefäßverschlüsse** durch Embolien und **Stenosierungen** bei chronischen Gefäßerkrankungen dargestellt werden.

Bei stärkeren Blutungen kann die Angiographie auch einen Beitrag zur Lokalisation einer **Blutungsquelle** leisten, allerdings muss dabei der Blutaustritt aus dem Gefäß mindestens 1 – 2 ml/min betragen. In der Regel ist die Gastroskopie beim diagnostischen Auffinden einer Blutungsquelle im Magen überlegen.

#### 6.4.3.7 Nuklearmedizinische Verfahren

Zu den physikalischen und technisch-apparativen Grundlagen der **nuklearmedizinischen Diagnostik**: → Kap. B.2

Isolierte **nuklearmedizinische Verfahren (Szintigraphie)** eignen sich hauptsächlich für die Diagnostik von malignen Erkrankungen des Ösophagus und des ösophagoastralen Überganges:

- **Positronen-Emissions-Tomographie (PET):** sog. „metabolisches Bildgebungsverfahren“, weil ein nuklearmedizinischer Tracer ( $^{18}\text{F}$ ) über ein Radiopharmakon ( $^{18}\text{F}$ -Fluorodeoxyglukose (FDG)), das analog zur Glucose in die Zelle aufgenommen, dort akkumuliert und somit „szintigraphisch“ sichtbar gemacht wird („metabolisches trapping“)

Der Einsatz von sog. **Hybridbildgebungsverfahren**, also die Fusion der Bildgebung aus einer **Positronen-Emissions-Tomographie (PET)** und einer **Computertomographie (CT)** bringt eine noch höhere Spezifität und Sensitivität in der Detektion von Malignomen:

- **PET-CT**

Etwa 83 – 95% der Ösophaguskarzinome sind FDG-positiv und können folglich durch eine  $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT detektiert werden. Besondere Bedeutung hat dieses Verfahren zur **Verlaufskontrolle** bei neoadjuvanter Radio-Chemo-Therapie (→ Kap. 6.5.1.2, → Kap. 6.5.1.3) in Vorbereitung für eine Ösophagusresektion (→ Kap. 6.5.3.7.8).

#### 6.4.4 Funktionsdiagnostik

##### 6.4.4.1 Untersuchungsverfahren bei Schluckstörungen

**Schluckstörungen (Dysphagien)** nehmen aufgrund der demographischen Entwicklung zu. Sie betreffen zwar primär nicht Ösophagus und Magen, sollen aber aus systematischen und didaktischen Gründen in diesem Kapitel mit besprochen werden.

Zu ihrer Abklärung gibt es u.a. folgende Untersuchungsverfahren:

- **Flexibel endoskopische Evaluation des Schluckvorganges:** Die Untersuchung wird am sitzenden Patienten durchgeführt und arbeitet mit Röntgen-Durchleuchtung (→ Kap. 6.4.3.2).
- **Videofluoroskopie des Schluckvorganges (VFSS):** Die Untersuchung wird ebenfalls am sitzenden Patienten durchgeführt und arbeitet mit Röntgen-Durchleuchtung (→ Kap. 6.4.3.2).
- **Dynamische Echtzeit-MRT:** Die Untersuchung bringt keine Strahlenbelastung mit sich, muss aber am liegenden Patienten durchgeführt werden und ist damit bezüglich der Dynamik des Schluckvorganges weniger aussagekräftig (→ Kap. 6.4.3.5).

##### 6.4.4.2 Intra-gastrale pH-Metrie

Die Bestimmung des Säuregrades im Magen durch pH-Messung kann auf 2 Wegen erfolgen:

- Direkt durch kleinkalibrige Glaselektroden im Rahmen der Gastroskopie
- Indirekt durch telemetrische Funk-Fern-pH-Messung durch einen verschluckbaren Kleinstsender („Heidelberger Kapsel“). Eine Antimonelektrode misst den pH-Wert, es wird ein elektromagnetisches Signal gesendet, welches außerhalb des Körpers durch eine Gürtелеlektrode aufgefangen wird (→ Kap. B.5).

Die dabei gemessenen pH-Werte werden wie folgt beurteilt:

- $\text{pH} < 2,5$ : normale Säuresekretion
- $\text{pH} > 3$ : verminderte Säuresekretion (Hypochlorhydrie)
- $\text{pH} = 7$ : aufgehobene Säuresekretion (Achlorhydrie)

### 6.4.4.3 Extragastrale Säurestimulation

#### ■ Pentagastrin-Test

- Provokation der Säureproduktion durch eine i.v.-Injektion des Hormons **Pentagastrin** (6 µg/kg Körpergewicht). Es folgt die quantitative Untersuchung der Magensekretionsleistung durch fraktionierte Magensaftgewinnung über eine eingelegte Magensonde.
- Dabei werden folgende Messgrößen erhoben:
  - Basalsekretion (BAO: Basic Acid Output): 3 – 5 mÄq/l/h
  - Maximalsekretion (MAO: Maximum Acid Output): dieser Wert wird 1h nach der Pentagastrin-Stimulation erhoben: 16 – 25 mÄq/l/h
  - Spitzensekretion (PAO: Peak Acid Output): Bestimmung durch mehrere kurz aufeinander folgende Untersuchungen des Magensaftes

#### ■ Insulin-Test

- Verfahren zur Überprüfung des Effekts einer **Vagotomie** (→ Kap. 6.5.3.6.3): eine definierte i.v.-Gabe von **Insulin** löst eine Hypoglykämie aus. Dies führt zu einer zentralen Vagus-Stimulation der HCl-Sekretion im Magen.
- Nach operativer Entfernung der parasympathischen Mageninnervation (Vagotomie) müsste die zusätzliche HCl-Sekretion weitgehend ausbleiben, falls die Vagotomie vollständig war.

#### ■ Kongorot-Test

- Verfahren zur intraoperativen Überprüfung des Effekts einer **Vagotomie** (→ Kap. 6.5.3.6.3): Während der Operation wird die Magensaft-

sekretion durch i.v.-Gabe von **Gastrin** stimuliert. Gleichzeitig wird über eine Magensonde Kongorot-Lösung in den Magen eingeführt. Durch Kneten des Magens verteilt der Operateur den Farbstoff im Magen gleichmäßig.

- Danach wird zusätzlich ein Gastroskop eingeführt und die Magenwand inspiziert.
  - Zeigt sich die Magenwand gleichmäßig rot gefärbt, war die Vagotomie vollständig.
  - Finden sich dagegen noch schwarz gefärbte Areale (HCl färbt Kongorot schwarz) auf der Magenschleimhaut, sind hier noch Vagus-Äste in Funktion. Durch direktes Anstrahlen dieses Areals mit dem Endoskop wird der Bereich für den Operateur im offenen Bauch erkennbar und der zugehörige Nervenast des Vagus kann aufgesucht und durchtrennt werden.

Die beiden letztgenannten Verfahren haben an Bedeutung verloren, weil fast keine Vagotomien mehr durchgeführt werden.

### 6.4.5 Endoskopie

Zu den physikalischen und technisch-apparativen Grundlagen der **Endoskopie**: → Kap. B.5

#### 6.4.5.1 Ösophago-Gastro-Duodenoskopie (ÖGD)

Die **Ösophago-Gastro-Duodenoskopie** ist mittlerweile das **Verfahren der 1. Wahl** zur Diagnostik von Ulcus-Erkrankungen und Magentumoren. Dazu wird ein Endoskop (Bild 6.11) über den Mund des



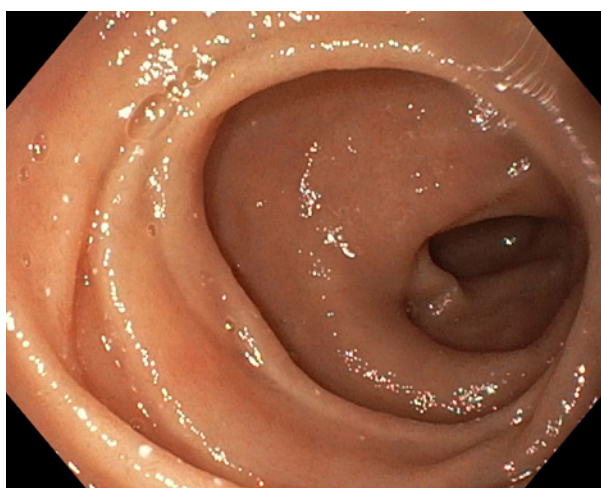
**Bild 6.11** Endoskop (a) und Einbringung der Fiberoptik in den oberen Verdauungstrakt (b)

Patienten in den oberen Verdauungstrakt vorgehoben (Bild 6.11), welches neben einer Fiberoptik weitere Arbeitskanäle zur Einbringung von Instrumenten vorhält.

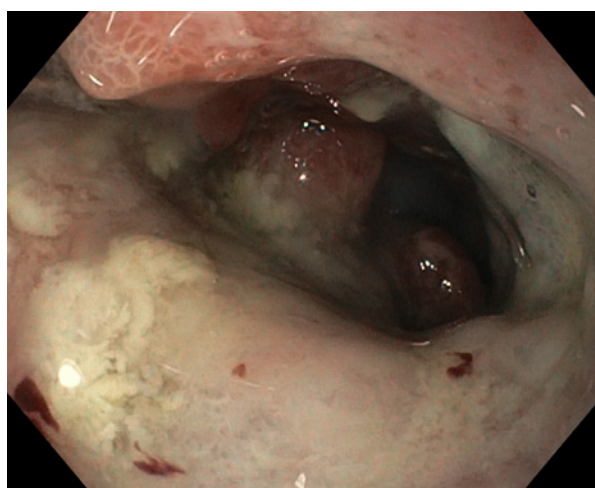
Neben der direkten Visualisierung gesunder (Bild 6.12) und krankhaft veränderten Bezirke (Bild 6.13) bietet die Gastroskopie die Möglichkeit zur Probengewinnung mittels Biopsie (→ Kap. 6.4.6) (Bild 6.14) bzw. zur direkten Resektion von Veränderungen wie z.B.: Polypen. Insbesondere in Verbindung mit der **endoskopischen, intraluminalen Sonographie (EUS)** (→ Kap. 6.4.3.1) stellt sie das Verfahren mit der höchsten Sensitivität für die Detektion von malignen Veränderungen dar.

Eine spezielle Form der Gastroskopie ist die **Chromoendoskopie** (→ Kap. B.5). Dabei werden im Rahmen einer Gastroskopie mittels besonderer Färbemethoden physiologische und pathologische Besonderheiten der Magenschleimhaut dargestellt.

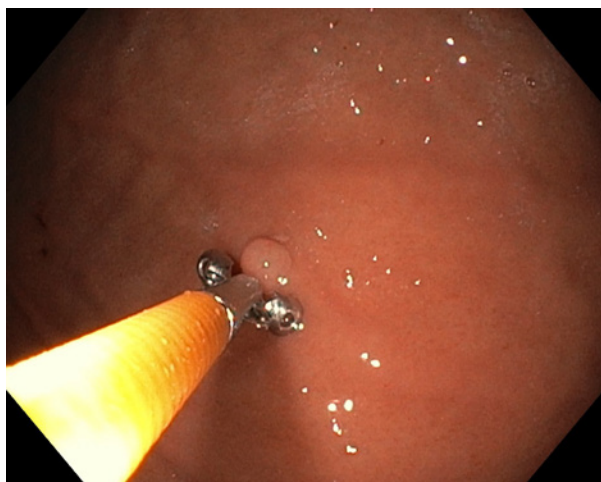
Ein innovatives Verfahren für die endoskopische Bildgebung insbesondere für die Diagnostik des Ösophaguskarzinoms ist eine Synthese von **multispektraler optoakustischer Tomographie (MSOT)** und **optischer Kohärenztomographie (OCT)** (→ Kap. B.3). Gleichzeitig zur Diagnostik ermöglicht die Gastroskopie akute Therapiemaßnahmen z.B. bei der Behandlung akuter Ulcusblutungen im Magen (→ Kap. 6.5.2.1).



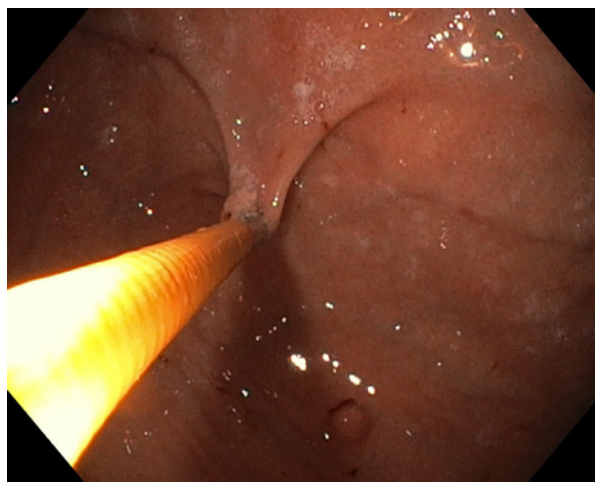
**Bild 6.12** Gastroskopie: normale Magenschleimhaut



**Bild 6.13** flächige Infiltration der Magenwand durch ein Karzinom vom intestinalen Typ



**Bild 6.14** Biopsie eines kleinen Adenoms



### 6.4.5.2 Laparoskopie

Die **Laparoskopie** ist ein minimal-invasives Verfahren zur direkten Visualisierung des Inneren der Bauchhöhle. Über kleine operative Zugänge (Troikare) werden durch die Bauchdecke die flexible Fiberoptik und Operationsinstrumente über ein oder mehrere Portale eingeführt. Während des Untersuchungsganges wird Luft in den Bauchraum insuffliert (Pneumoperitoneum), um die Übersicht zu verbessern (→ Kap. 8.5.2.4, Bild 8.25).

Bei fortgeschrittenen Magenkarzinomen gewinnt die Laparoskopie („Bauchspiegelung“) zunehmend an Bedeutung für das präoperative Staging (Peritonealkarzinose) und die Beurteilung der Resektabilität eines Magenkarzinoms. Bleibt nach einer Gastroskopie mit EUS (→ Kap. 6.4.5.1) das Ausmaß des Tumorbefalles und die Invasionsstiefe unklar, ist eine Laparoskopie indiziert (= **Verfahren der 2. Wahl**). Weitere Möglichkeiten des Stagings ergeben sich bei der Laparoskopie durch die Möglichkeit der Biopsie von Lymphknoten-, Leber- und anderen fraglichen Organmetastasen im Bauchraum.

Sinnvoll ergänzt werden kann die Laparoskopie durch die laparoskopische Sonographie (→ Kap. 6.4.3.1).

### 6.4.6 Histologisch/zytologische Gewebediagnostik

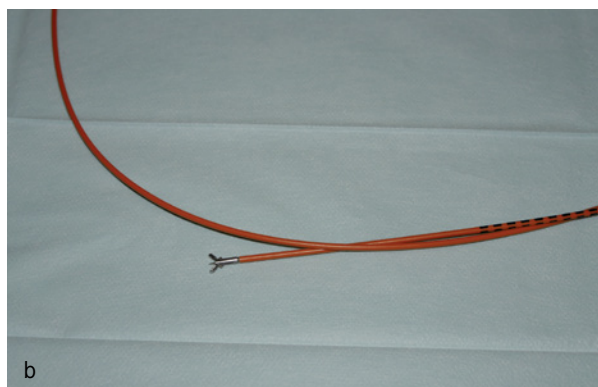
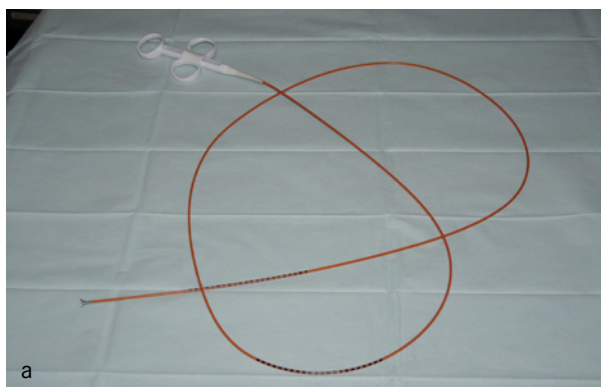
Zu den Grundlagen der histologischen und zytologischen Gewebe- und Zelldiagnostik: → Kap. 18.5

Gewebeprobe aus der Schleimhaut des Magens und aus dort lokalisierten pathologischen Veränderungen werden entweder im Rahmen einer **Ösophagogastrroduodenoskopie (ÖGD)**, (→ Kap. 6.4.5.1) mittels spezieller endoskopischer Instrumente (Bild 6.15) oder offen aus Resektaten des Magens gewonnen.

Der histologische Nachweis einer **Helicobacter pylori-Infektion** ist eine wesentliche Voraussetzung für die zielgerichtete Behandlung eines Ulcus ventriculi oder auch Ulcus duodeni (→ Kap. 6.5.1.1).

Bei **tumorverdächtigen** Veränderungen kommt der feingeweblichen Untersuchung von Gewebeprobe, die im Rahmen einer Biopsie gewonnen wurden, eine entscheidende Bedeutung zu. Sie muss eine definitive Festlegung erbringen, ob es sich um einen gutartigen („Magengeschwür“) oder malignen Tumor (Magenkarzinom) handelt. Um histologisch repräsentative Aussagen zu erhalten, sollten aus einem verdächtigen Befund stets 5–10 Proben entnommen werden. Bei Gewebeprobe aus dem ösophagogastralen Übergang ist es ganz wesentlich, eine histologische Differenzierung zwischen Plattenepithel- und Adenokarzinom vorzunehmen, weil beide Tumorerkrankungen über die operative Therapie hinaus unterschiedlichen adjuvanten bzw. neoadjuvanten Therapiekonzepten zugeführt werden (→ Kap. 6.5.1.2, → Kap. 6.5.1.3).

Die exakte **histologische Differenzierung** eines Magenkarzinoms (Tumor-Grading) gibt Hinweise auf die lokale Infiltrationsaggressivität des Karzinoms und auf sein Wachstumsverhalten und erlaubt damit eine gewisse Prognose für die Überlebens-



**Bild 6.15** Endoskopische Biopsiezange (a), die über einen der Arbeitskanäle eines Gastroskopes (Bild 6.11 a) eingeführt wird. Detailvergrößerung der Instrumentenspitze (b)

wahrscheinlichkeit des Patienten. Je nach Ausmaß der Differenzierung der Tumorzellen werden diese in **vier verschiedene Malignitätsgrade** „G“ unterteilt:

- G1 gut differenziert = wenig maligne
- G2 mäßig differenziert
- G3 schlecht differenziert = hoch maligne
- G4 undifferenziert = höchst maligne

Auf zellulärer Ebene kann durch die **Identifizierung von Onkogenen** die histologische Differenzierung zusätzlich unterstützt werden. Durch die Bestimmung von spezifischen molekularen Zielmarkern (z.B. HER-2-positives Karzinom) oder epithelialen Wachstumsfaktoren (EGFR, ERBB-1, ERBB-2) lässt sich eine **individualisierte Tumortherapie** (→ Kap. 6.5.1.2, → Kap. 19.3) durch spezifische Antikörper gegen diese Onkogene unterstützen.

Eine **intraoperative Schnellschnittdiagnostik** entscheidet darüber hinaus bei den resezierenden Operationsverfahren über das Ausmaß der notwendigen Organresektion. Ein bezüglich der Prognose für den Patienten erfolgreicher chirurgischer Eingriff setzt tumorfreie Resektionsränder bei der Entfernung des Tumors (R0-Resektion) voraus. Zu den Resektionsgrenzen siehe (→ Kap. 6.3.4.1.2).

Der mikroskopische Nachweis von **Tumorzellen im Knochenmark** (gewonnen durch eine Aspirationsbiopsie aus dem Beckenkamm oder im Aszites) gilt unabhängig vom TNM-Stadium bei Malignomerkran- kungen des Magens als prognostisch ungünstig.

### 6.4.7 Mikrobiologische Diagnostik

Zu den Grundlagen der **mikrobiologischen Diagnostik**: → Kap. 18.4

Der gesicherte Nachweis von *Helicobacter pylori* ist für die gezielte Therapie des *Ulcus ventriculi et duodeni* eine entscheidende Voraussetzung.

- HUT-Test
- Stuhl-Antigen-Test

## 6.5 Therapie

### 6.5.1 Nicht-operative Therapie

An dieser Stelle sollen nur jene Medikamentengruppen Erwähnung finden, die speziell für die Behandlung von Magenerkrankungen von Bedeutung sind.

#### 6.5.1.1 Medikamentöse Ulcustherapie

**Protonenpumpeninhibitoren (= hemmer) (PPI):** H<sup>2</sup>-Rezeptor-Antagonisten bewirken eine Herabsetzung der HCl-Produktion und -sekretion

**Antibiotikatherapie:** bei bakteriellen Infektionen, insbesondere bei *Helicobacter pylori* (Standard: Tripeltherapie mit Clarithromycin, Amoxicillin und Metronidazol für einen Zeitraum von 14 Tagen; sog. Eradikationsbehandlung)

**Tripel-Therapie:** Kombination zweier Antibiotika mit einem Protonenpumpenhemmer zur Eradikationsbehandlung der *Helicobacter-pylori*-Infektion beim *Ulcus ventriculi*. Höchste Erfolgs- und geringste Rezidivrate.

#### 6.5.1.2 Chemotherapie

Allgemeine und grundsätzliche Aspekte einer Chemotherapie: → Kap. 19.1

Bei der Behandlung von Tumorerkrankungen des Magens erfolgt der Einsatz von Chemotherapeutika kann unter verschiedenen Zielsetzungen:

- Adjuvant (nach erfolgter OP)
- neoadjuvant (vor geplanter OP)
- Definitiv (ohne Operation)
- palliativ (eine Heilung ist nicht mehr möglich)

Ein Schwerpunkt der Chemotherapie liegt bei der **adjuvanten** oder **neoadjuvanten** Behandlung von Magenlymphomen (→ Kap. 6.3.4.1.3). Eine neoadjuvante Therapie (also vor der Operation) kommt beim Adenokarzinom zum Einsatz. Ziel ist ein „down-staging“, also die Herstellung einer Tumorverkleinerung bzw. eine Resektabilität des Magenkarzinoms zu erreichen, welche primär nicht bestand. Bei lokal fortgeschrittenen Tumoren (T3, T4, ggf. mit Lymphknotenbefall: N1) sollte eine neoadjuvante Therapie durchgeführt werden, da sich diese in den meisten Studien einer rein postoperativen (= adjuvanten)

Therapie bezüglich einer Verbesserung der Überlebenswahrscheinlichkeit als überlegen erweist. Ein weiteres Einsatzfeld einer alleinigen Chemotherapie oder kombiniert als Radiochemotherapie ist die Behandlung des fortgeschrittenen Plattenepithelkarzinoms.

Der Nachweis spezieller Tumormarker (→ Kap. 6.4.2.1.1, → Kap. 6.4.6) ermöglicht in Einzelfällen eine spezifische, **personalisierte Systemtherapie** (→ Kap. 19.3) durch den Einsatz von spezifischen monoklonalen Antikörpern. Allerdings konnte eine signifikante Verbesserung der Überlebenswahrscheinlichkeit von Patienten mit nicht-operablem Magenkarzinom durch eine Chemotherapie kombiniert mit einer spezifischen Antikörpertherapie bislang nicht gezeigt werden.

Eine spezielle Form der **palliativen** Chemotherapie stellt die **hypertherme intaperitoneale Chemotherapie (HIPEC)** dar. Sie kommt bei einer bereits bestehenden Peritonealcarcinose zur Anwendung. Ein Lebenszeit-verlängernder Effekt für die betroffenen Patienten ist allerdings dadurch nicht immer zu erreichen. Dabei wird interventionell-radiologisch über Aorta und truncus coeliacus ein Katheter in die A. gastrica und gastroduodenalis eingeführt und ein auf 40 – 42 °C erhitztes Chemotherapeutikum in das von den genannten Arterien versorgte Stromgebiet infundiert.

### 6.5.1.3 Radiotherapie/Strahlentherapie

Zu den physikalischen und technisch-apparativen Grundlagen der **Strahlentherapie**: → Kap. B.2

Einen festen Stellenwert hat die Strahlentherapie in der Behandlung des **Magenlymphoms** (→ Kap. 6.3.4.1.3).

Zur Prophylaxe eines Lokalrezidives nach R0-Resektion wird eine frühe postoperative Bestrahlung (14 Tage post-op.) im Anschluss an die Chemotherapie empfohlen. Die erforderliche Gesamtstrahlendosis liegt bei 40 – 50 Gy.

Das **Plattenepithelkarzinom** ist strahlensensibler als das Adenokarzinom, deshalb kann insbesondere bei fortgeschrittenen Tumoren des Ösophago-gastralen Überganges und beim Ösophaguskarzinom eine Radio- oder Radiochemotherapie indiziert sein. Wenn bei lokal weit fortgeschrittenen Plattenepi-

thelkarzinomen eine Tumorresektion technisch nicht mehr möglich ist, wird den Patienten eine **definitive Radiochemotherapie** angeboten. Allerdings müssen dabei sehr hohe Einzelstrahlendosen (bis zu 2,7 Gy) bei hohen Gesamtdosen (70 Gy) zum Einsatz kommen.

Eine Sonderform stellt die **intraluminale Bestrahlung** in der sogenannten **Afterloading-Technik** dar. Hierbei wird über eine ÖGD ein großlumiger Schlauchapplikator direkt an den Tumor angelegt, danach wird eine Strahlenquelle (z. B. Iridium-193) direkt an die zu bestrahlende Region eingebracht. Die Einzelstrahlendosen erreichen im Rahmen dieser High-Dose-Rate-(HDR)-technik 5 – 7 Gy.

Sonderform **IORT**: intraoperative direkte Bestrahlung des Magens mit Elektronen ( $\beta$ -Strahlung, Einzeldosis 20 Gy) über einen Tubus nach R0-Resektion und Lymphadenektomie, hauptsächlich mit dem Ziel, die Lokalrezidivrate zu senken und zu einer palliativen Schmerztherapie. Allerdings konnte dadurch die 5-Jahresüberlebensrate nicht verbessert werden. Eine Bestrahlung des Magens ist generell durch die eingeschränkte Strahlentoleranz der umgebenden Oberbauchorgane (Dünndarm, Leber, Pankreas, Nieren) limitiert. Dies betrifft sowohl die IORT als auch eine intraluminale Bestrahlung. Die organspezifischen Toleranzdosen der einzelnen Oberbauchorgane finden sich in Tabelle 6.3.

Eine alleinige, definitive Strahlentherapie eines **Adenokarzinoms** ist niemals kurativ. Unter rein palliativen Gesichtspunkten kann bei einem inope-

**Tabelle 6.3** Organspezifische Toleranzdosen (TD) für die Strahlentherapie am Oberbauch

	TD 5/5 [Gy]	TD 50/5 [Gy]
Magen	50	65
Darm	40 – 45	55
Rückenmark	23	28
Niere	23	28
Leber	30	40
Herz	30	40

TD 5/5 [Gy]: Bei welcher Gesamtdosis auf das betroffene Organ ist innerhalb von 5 Jahren in 5% der Fälle mit Komplikationen im bestrahlten Organ zu rechnen.

TD 50/5 [Gy]: Bei welcher Gesamtdosis auf das betroffene Organ ist innerhalb von 5 Jahren in 50% der Fälle mit Komplikationen im bestrahlten Organ zu rechnen.

rablen Magenkarzinom eine Lebensqualitätsverbesserung (Linderung der Symptome) erreicht werden. Dazu sind aber Gesamtdosen von 40 Gy notwendig.

## 6.5.2 Interventionelle, endoskopische Therapie

Zu den physikalischen und technisch-apparativen Grundlagen der **interventionellen, endoskopischen Therapie**: → Kap. B.5

### 6.5.2.1 Interventionelle Gastroskopie

Die **notfallmäßige Ösophago-Gastro-Duodenoskopie** ist bei der **akuten Ulcusblutung** das diagnostische und therapeutische **Verfahren der 1. Wahl**. Über die verschiedenen Arbeitskanäle des Gastroskops können verschiedene Maßnahmen direkt vor Ort an der Blutungsquelle in der Magenwand getroffen werden:

- Absaugen und Spülen zur Optimierung der Sichtverhältnisse
- Injektionsverfahren: Unterspritzung des blutenden Gefäßes am Ulcus mit gefäßkontrahierenden und -sklerosierenden Substanzen (z.B. Adrenalin, hypertone Kochsalzlösung, Gewebekleber, Fibrin, Polidocanol, Alkylcyanacrylat etc.)
- Koagulation der Blutungsquelle durch Elektrokoagulation (→ Kap. B.4) oder eine Hochfrequenz-Diathermieschlinge, (→ Kap. B.4) durch Laser (→ Kap. B.3), Argonplasmakoagulation, (→ Kap. B.4), oder über Vereisung (Kryotherapie) (→ Kap. B.5)
- Mechanische Verfahren: Gummibandligaturen, Hämoclips (→ Kap. B.5)

Die Erfolgsquote der endoskopischen Stillung einer Magenulcusblutung liegt je nach Verfahren zwischen 75 - 98 %. Falls eine zuverlässige Blutstillung endoskopisch nicht erreicht werden kann, muss notfallmäßig offen-chirurgisch eingegriffen werden (ca. 10 % der Fälle).

Bei Magenkarzinomen in einem sehr frühen Stadium ohne Tiefeninfiltration und mit geringer Wahrscheinlichkeit einer lymphogenen Metastasierung kann eine **endoskopische Mucosa- und Submucosaresektion** unter kurativem Anspruch durchgeführt werden. Dazu eignen sich spezielle, endoskopisch eingeführte Katheter mit denen durch eine

kurzzeitige Erwärmung verdächtiger Schleimhautläsionen durch hochfrequente Radiowellen (Radiofrequenzablation, → Kap. B.3) eine Abtragung des Tumors erfolgt. Dadurch kann in 25 % der Fälle ein chirurgisches Vorgehen vermieden werden.

Bei lokaler oder generalisierter Inoperabilität eines Patienten mit einem Malignom im ÖGÜ kann zur Sicherung der Nahrungspassage gastroskopisch ein **endoluminaler Stent** über die Stenose hinweg eingelegt werden (→ Kap. B.7).

## 6.5.3 Operative Therapie

### 6.5.3.1 Endoskopische minimal-invasive Ösophagus- und Magenchirurgie

Zu den physikalischen und technisch-apparativen Grundlagen der **interventionellen, endoskopischen Therapie**: → Kap. B.5

In den letzten Jahren haben sich in der **Ösophaguschirurgie** zunehmend **minimal-invasive** Techniken, oft in Kombination mit Roboter-assistierten oder Navigations-unterstützten Verfahren etabliert. Gegenüber offen-chirurgischen Verfahren besitzen sie deutliche Vorteile (→ Kap. 6.5.3.4). Per definitionem ist die Entfernung des Ösophagus (= Ösophagektomie) ein 2-Höhlen-Eingriff (Thorax + Abdomen). Beide operative Parts können einzeln oder gemeinsam minimal-invasiv durchgeführt werden. Eine Kontraindikation für ein endoskopisches Verfahren stellen lokal infiltrierende Tumore (T3, T4) dar. Diese müssen offen-chirurgisch angegangen werden.

**Endoskopische Mukosaresektion und Endoskopische Submucosadisektion (ESD)**: Resektionsverfahren für Tumorstadien und frühe Tumore im Ösophagus, Magen und Darm, wenn der Tumor komplett endoskopisch entfernbar ist und im Staging noch keine Lymphknotenmetastasen vorliegen (→ Kap. B.5). Dabei kommt bei Tumoren > 15 mm der ESD-Technik der Vorteil zu, eine höhere Rate an R0-Resektionen und eine geringere Rezidiv-Rate zu erzielen.

**Hybrid-OP**: Thorakoskopische Ösophagusresektion und offenes abdominelles Verfahren. Die Präparation des Ösophagus erfolgt thorakoskopisch in Links-Seitenlage. Mittels eines Staplers (→ Kap. B.5) wird die Speiseröhre nach oral und nach aboral ab-

gesetzt, die Bergung des Resektates erfolgt über eine Minithorakotomie. In Rückenlage wird danach nach der Laparotomie aus dem Magen ein Schlauch gebildet und dieser an Stelle des entfernten Ösophagus durch den Thorax nach cranial gezogen und entweder am Schlund (cervical) oder mit dem oral verbliebenen Rest des Ösophagus (thorakal) ebenfalls mit einem Stapler (→ Kap. B.5) anastomosiert.

**Roboter-assistierte Ösophaguschirurgie:** bei dieser technischen Variante wird die thorakoskopische Ösophagusresektion durch einen Operationsroboter (→ Kap. B.8) unterstützt.

**Perorale endoskopische Myotomie:** bei Kontraktilitätsstörungen der Magenwand kann eine **Myotomie** (→ Kap. 6.5.3.6.1) mittels spezifischer Instrumentarien auch endoskopisch durchgeführt werden.

**Transorale inzisionslose Fundoplikatio:** die **Funduplicatio** (→ Kap. 6.5.3.6.4) als ein operatives Behandlungsverfahren des therapie-resistenten **gastroösophagealen Refluxes** (→ Kap. 6.3.2.3) und einer **Hiatushernie** (→ Kap. 6.0.2.2.4) kann ebenfalls in endoskopischer Technik durchgeführt werden.

### 6.5.3.2 Laparoskopische Magenchirurgie

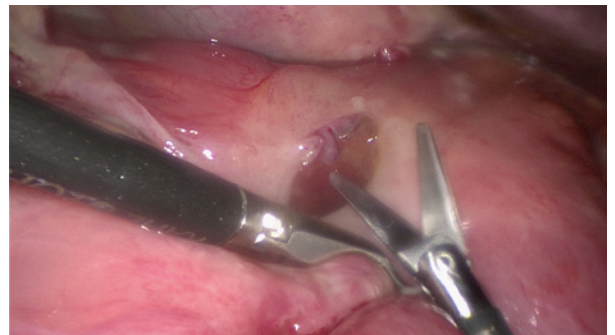
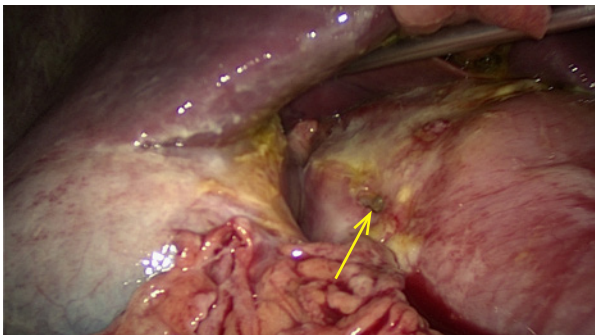
Grundsätzlich können einige der in → Kap. 6.5.3.5, → Kap. 6.5.3.6 und → Kap. 6.5.3.7 beschriebenen Operationsverfahren wie Vagotomie oder Übernähtung einer Magenperforation auch **minimal-invasiv endoskopisch** durchgeführt werden. Neben der individuellen persönlichen Erfahrung des Operateurs werden die Möglichkeiten durch die technische apparative Ausstattung der Klinik bestimmt.

Je nach den **operationstechnischen Erfordernissen** erfolgt die Laparoskopie über verschiedene OP-Portale:

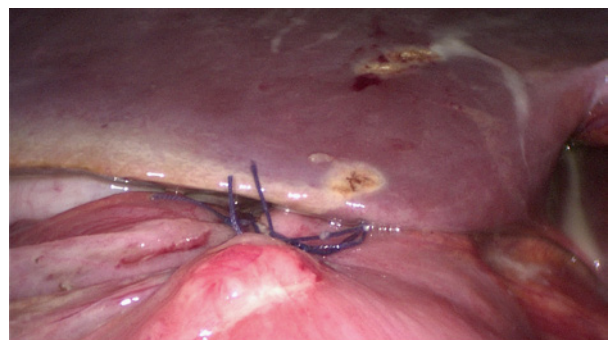
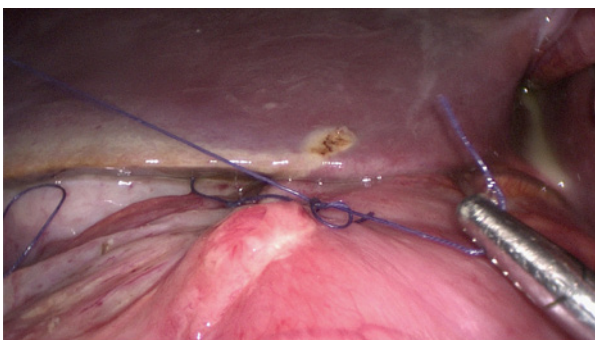
- Periumbilical (Optik)
- Rechter Unterbauch
- Linker Unterbauch

Die Bilder 6.16 und 6.17 zeigen beispielhaft die laparoskopische Versorgung eines perforierten Ulcus an der Magenvorderwand durch Excision und Naht.

Zu den Operationsinstrumenten für die laparoskopische Chirurgie: → Kap. B.5



**Bild 6.16** Links: Laparoskopie: Perforation des Magens bei präpylorischem Ulcus an der Magenvorderwand, Rechts: Sparsame Excision des Ulcus mit einer Laparoskopieschere



**Bild 6.17** Links: Endoskopischer Übernähtung des Defektes, Rechts: Fertig gestellte Naht



### 6.5.3.3 Operationsunterstützung durch Navigationssysteme

Zu den physikalischen und technisch-apparativen Grundlagen von **Operationsnavigation** und **Robotik**: → Kap. B.8

**Navigations-assistierte Operationsverfahren** laufen stets nach einem einheitlichen work-flow ab. Die wesentlichen Schritte dabei sind:

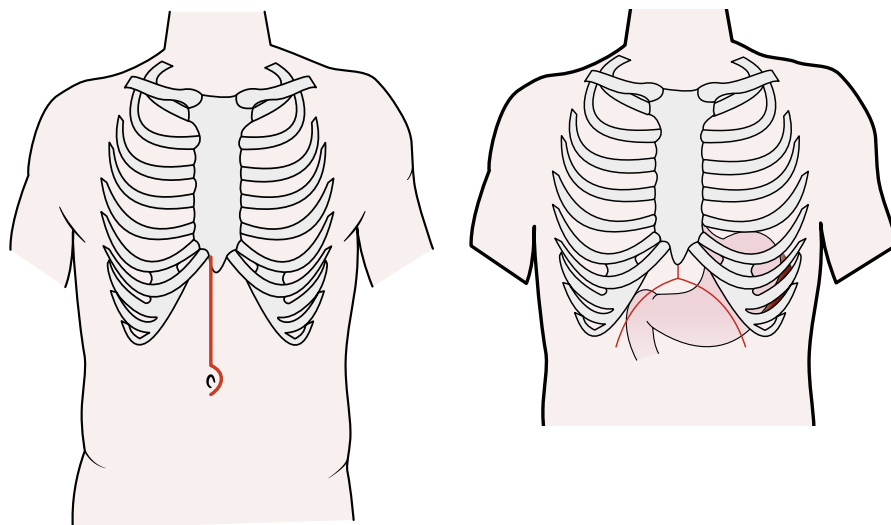
- **Bildgenerierung und Registrierung:** Die präinterventionell bzw. präoperativ gewonnenen Bilddaten aus der Sonographie (→ Kap. 6.4.3.1), CT (→ Kap. 6.4.3.4) oder MRT (→ Kap. 6.4.3.5) werden in ein virtuelles Eingriffsszenario integriert, z.B. zur Planung einer Tumorresektion. Dieser Schritt ist wesentlich insbesondere zur Simulation minimal invasiver Eingriffe bei begrenzter Freilegung und Visualisierung des Operationsgebietes.
- **Kalibrierung der Instrumente**
- **Verifikation:** Intraoperativ kann der Operateur zu jeder Zeit einen Abgleich des realen Operationssitus mit der virtuellen Vorgabe vornehmen und ggf. eine **Adaption** (= Neuberechnung) durchführen.

### 6.5.3.4 Laparotomie

Eine operative Eröffnung der Bauchhöhle (**Laparotomie**) ist Voraussetzung zur Durchführung aller im Folgenden genannten speziellen operativen Verfahren.

Je nach den **operativ-technischen Erfordernissen** kommen verschiedene Zugänge zur Anwendung:

- **Mediane Oberbauchlaparotomie** mit Linksumschneidung des Nabels: Standardzugang in der Magenchirurgie (Bild 6.18) und für die Resektion des Colon transversum (→ Kap. 10.5.3.2). Dabei erfolgt die Schnittführung in einer Linie von der Spitze des Brustbeins in etwa bis zur Höhe des Nabels oder knapp darunter.
- **Mediane Unterbauchlaparotomie:** Sigmaresektion (→ Kap. 10.5.3.2), Hemicolektomie rechts (→ Kap. 10.5.3.2), anteriore Rectumresektion (→ Kap. 10.5.3.2), abdomino-perineale Rectumexstirpation (→ Kap. 10.5.3.3), pertyphlitischer Abszess bei Unterbauchperitonitis
- **Mediane Laparotomie (Ober- und Unterbauch)** mit Linksumschneidung des Nabels: erweiterte Hemicolektomie rechts (→ Kap. 10.5.3.2), Hemicolektomie links (→ Kap. 10.5.3.2)
- **Quere Oberbauchlaparotomie** oder eine Erweiterung als „Mercedesstern“-Zugang (Bild 6.18): Quercolonresektion (→ Kap. 10.5.3.2), Leberchirurgie (→ Kap. 8.5.3), Pankreaschirurgie (→ Kap. 9.5.3)
- **Pararectalschnitt rechts:** offene Appendektomie (→ Kap. 10.5.3.1)
- **Unterbauch-Wechselschnitt:** offene Appendektomie (→ Kap. 10.5.3.1)



**Bild 6.18** Links: Mediane Oberbauchlaparotomie, Rechts: Quere Oberbauchlaparotomie mit optionaler Erweiterung nach cranial („Mercedesstern“-Zugang)

Je nach dem **Zeitpunkt der** Durchführung einer **Laparotomie** unterscheidet man eine abgestufte Dringlichkeit:

- **Sofortoperation** ( $\Delta t < 30$  min) bei allen akuten Magenulcusblutungen, soweit diese nicht endoskopisch oder interventionell zu beherrschen sind
- **Notfalloperation** ( $\Delta t < 2$  h) z. B. bei Magenperforationen nach kurzfristiger Kreislaufstabilisierung
- **Dringliche Operation** ( $\Delta t < 6$  h) z. B. bei Abszessbildung nach gedeckter Perforation
- **Elektive Operation** z. B. beim Magenkarzinom

### 6.5.3.5 Ulcusexcision und Übernähung

Die Perforation eines Magenulcus stellt eine notfallmäßige, absolute Operationsindikation dar. Auch endoskopisch nicht sicher beherrschbare Blutungen müssen nach Laparotomie offen-chirurgisch angegangen werden. Die Läsion der Magenwand (Perforation, blutendes Ulcus) wird in Längsrichtung sicher im Gesunden ovalär ausgeschnitten und der entstandene Defekt anschließend quer vernäht (Bild 6.16), um eine stenosierende Einengung des Lumens präpylorisch zu verhindern.

### 6.5.3.6 Magenspezifische Operationsverfahren

#### 6.5.3.6.1 Extramucöse Myotomie

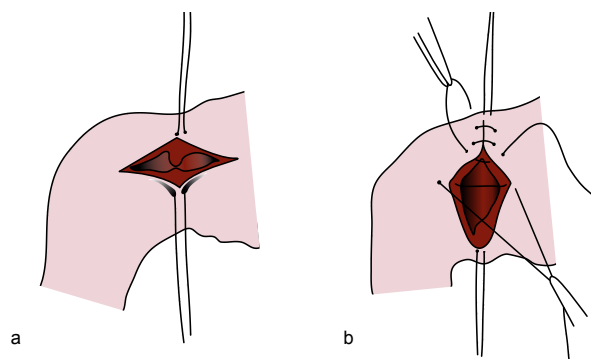
Bei der **extramucösen Myotomie** wird die Lamina muscularis in der Magenwand in Höhe des Pylorus längs gespalten und meist anschließend quer vernäht. Auf diese Weise wird die Durchgangspassage durch den Magenausgang erweitert.

#### 6.5.3.6.2 Pyloroplastik (Bild 6.19)

Die **Pyloroplastik** ist ein Verfahren zur Verbesserung des Speiseabflusses bei Magenausgangsstenose (z. B. durch Ulcusnarben, → Kap. 6.3.3.3). Magen und Duodenum werden auf Pylorushöhe längs durch alle Schichten durchtrennt und quer wieder vernäht. Hierbei entsteht eine Vergrößerung des Lumens für die Passage des Verdauungsbreis.

#### 6.5.3.6.3 Vagotomie

Das Ziel der **Vagotomie** ist die Durchtrennung aller Äste des **N. vagus** (Hirnnerv X), die zur Magenwand ziehen, um die parasympathische neurale Stimulation der Belegzellen in der Magenschleimhaut zu



**Bild 6.19** Pyloroplastik, Links: Spaltung aller Schichten von Duodenum und Magen über dem Pylorus, Rechts: Verschluss durch Quervernähung

unterbinden und damit die HCl-Sekretion zu vermindern (→ Kap. 6.23). Die Identifikation der Magenulcuserkrankung als eine teils auch bakterielle Infektionskrankheit und die entsprechende gezielte medikamentöse Therapie (→ Kap. 6.5.1.1) haben zu einer drastischen Reduktion der Häufigkeit dieses Eingriffs geführt.

Bei der **selektiv proximalen Vagotomie** bleiben jene Nervenfasern verschont, die zum Pylorus, zum Duodenum sowie zu allen anderen Oberbauchorganen ziehen.

Bei der **selektiv gastralen Vagotomie** werden alle Vagus-Äste zum Magen, inklusive der zum Pylorus ziehenden durchtrennt. Nur die Fasern zur Leber und zum Ganglion coeliacum bleiben stehen.

Die **trunculäre Vagotomie**, die vollständige Durchtrennung aller Äste, wird nur der Vollständigkeit halber erwähnt. Für sie gibt es heute keine Indikation mehr.

#### 6.5.3.6.4 Fundoplikatio

Die **Fundoplikatio** ist ein operatives Therapieverfahren zur Behandlung einer **Hiatushernie** (→ Kap. 6.0.2.2.4) und des **gastro-ösophagealen Refluxes** (→ Kap. 6.3.2.3). Dabei wird der Fundus des Magens im und gegen den Uhrzeigersinn um den Ösophagus herum geführt und an der Rückseite vernäht. Auf diese Weise entsteht eine Manschette um den Ösophagus, die sowohl gegen ein Nach-oben-Treten des Magens in den Thorax als auch als ein Ventil gegen den Reflux des sauren Magensaftes in den Ösophagus wirkt.

### 6.5.3.7 Resezierende Verfahren

Bei diesen operativen Verfahren wird ein mehr oder weniger großer Anteil des Magens entfernt und durch einen Direktanschluss an Duodenum oder Jejunum die Kontinuität des Verdauungstraktes wieder hergestellt. Die Auswirkungen einer teilweisen oder kompletten Magenentfernung sind für den individuellen Patienten höchst unterschiedlich. Während manche Patienten durch eine erfolgreiche Umstellung auf häufigere und kleinere Mahlzeiten eine Mangelernährung vermeiden und ihr Körpergewicht halten können, entwickeln andere u. a. folgende Störungen:

- Leberfunktionsstörung
- Malassimilationssyndrome (→ Kap. 7.3.2)
- Malresorption (Vitamin-B<sub>12</sub>-Mangel, Folsäure-Mangel, Eisenmangel)
- Dumping-Syndrom: zu schnelle Magenpassage der Nahrung mit Auswirkungen auf den Blutzuckerspiegel (Hypoglykämie) und Kreislauf
- Post-prandiale Schmerzen (Schmerzen nach dem Essen) und Erbrechen

Im Folgenden werden die wichtigsten resezierenden Verfahren in der Magen Chirurgie aufgeführt.

#### 6.5.3.7.1 Billroth-I- Magenresektion

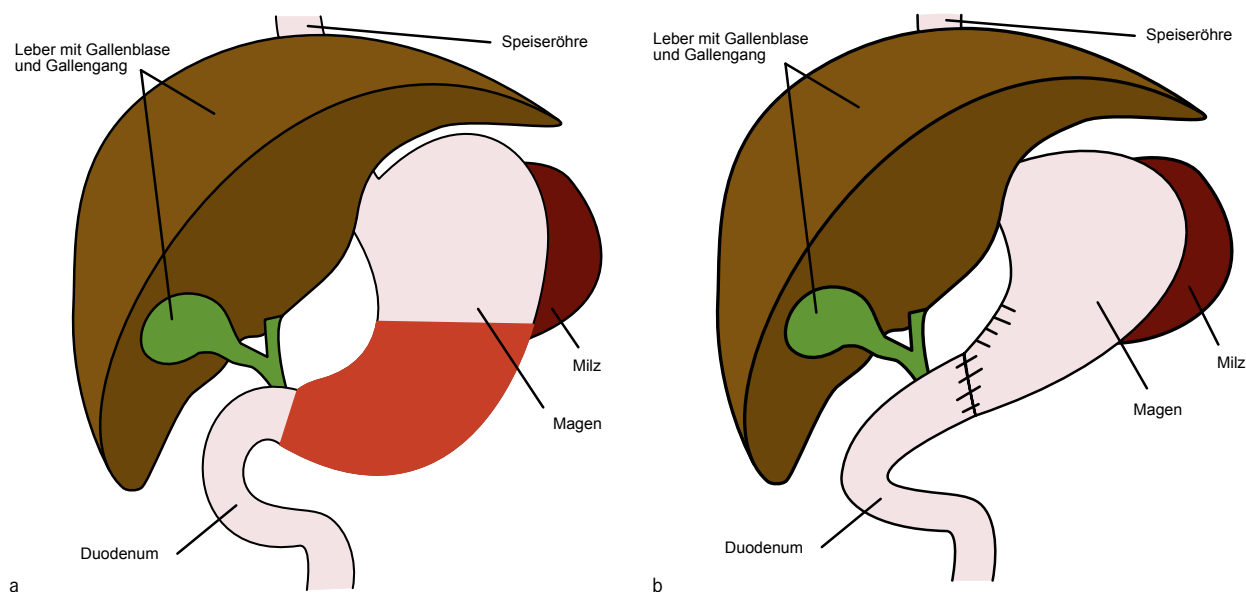
Diese **Billroth-I-Magenresektion** (Theodor Billroth, 1881) umfasst die **Entfernung von  $\frac{2}{3}$  des Magens** (Pylorus, Antrum und Corpus) (Bild 6.20a). Zur Wiederherstellung der Kontinuität des Magen-Darm-Traktes wird das Duodenum mobilisiert, nach cranial gezogen und in End-zu-End-Technik mit dem Magen anastomosiert (**Gastroduodenostomie**, Bild 6.20b).

Die proximale (am Magen zwischen Fundus und Corpus) und die distale (am Duodenum oral der Papilla Vateri) Absetzung des Resektates erfolgt heute üblicherweise durch **Klammernahtgeräte** (→ Kap. B.5).

#### 6.5.3.7.2 Billroth-II-Magenresektion

Das Ausmaß der **Billroth-II-Magenresektion** ist ähnlich zu dem bei der Billroth-I-Resektion (Bild 6.21a). Zusätzlich wird aber das sog. große Netz mit entfernt.

Die Indikation zur „B-II“-Resektion ist dann gegeben, wenn das Duodenum technisch nicht mobilisiert und hochgezogen werden kann (z. B. durch Verwachsungen). Das verbleibende Duodenum wird dann blind verschlossen und stattdessen eine Jejunum-Schlinge doppelläufig hochgezogen und in End-zu-Seit-Technik an den Restmagen anastom-



**Bild 6.20** a: Ausmaß der Magenresektion bei Billroth-I-Operation (rot gekennzeichnete Fläche)  
b: Vereinigung des hochgezogenen Duodenums mit dem teilweise vernähten Magen (Gastroduodenostomie)

siert (**Gastrojejunostomie**, Bild 6.21b). Wegen ihrer Form wird diese hochgezogene Schlinge auch  $\Omega$ -Schlinge bezeichnet. Zusätzlich wird der zu- und der abführende Jejunumanteil am tiefsten Punkt durch eine sog. **Enteroanastomose** („Braun’sche Fußpunktanastomose“, Bild 6.21b) verbunden und kurzgeschlossen. Dadurch können die Sekrete aus Leber (Galle) und Pankreas über die zuführende Dünndarmschlinge direkt ins abführende Jejunum fließen und laufen nicht mehr über die Gastrojejunostomie sozusagen als „Reflux“ durch den Magen, was zu einer dauerhaften Schädigung der Magenschleimhaut durch den alkalischen Pankreassaft führen würde.

#### 6.5.3.7.3 Billroth-II-Roux-Operation

Das Ausmaß dieser Magenresektion ist identisch zu dem bei Billroth-II-Resektion mit  $\Omega$ -Schlinge (Bild 6.21). Anstelle einer doppelläufigen Jejunumschlinge wird hierbei das Jejunum weit oral durchtrennt, davon das aborale Ende hochgezogen und in End-zu-Seit-Technik mit dem Restmagen anastomosiert (**Gastrojejunostomie**, Bild 6.22). Das auch bei dieser Operation blind verschlossene Duodenum wird über die orale Jejunumschlinge dann End-zu-Seit ca. 40 cm aboral der Gastrojejunostomie mit dem hochgezogenen Jejunum anastomosiert (**Jeju-**

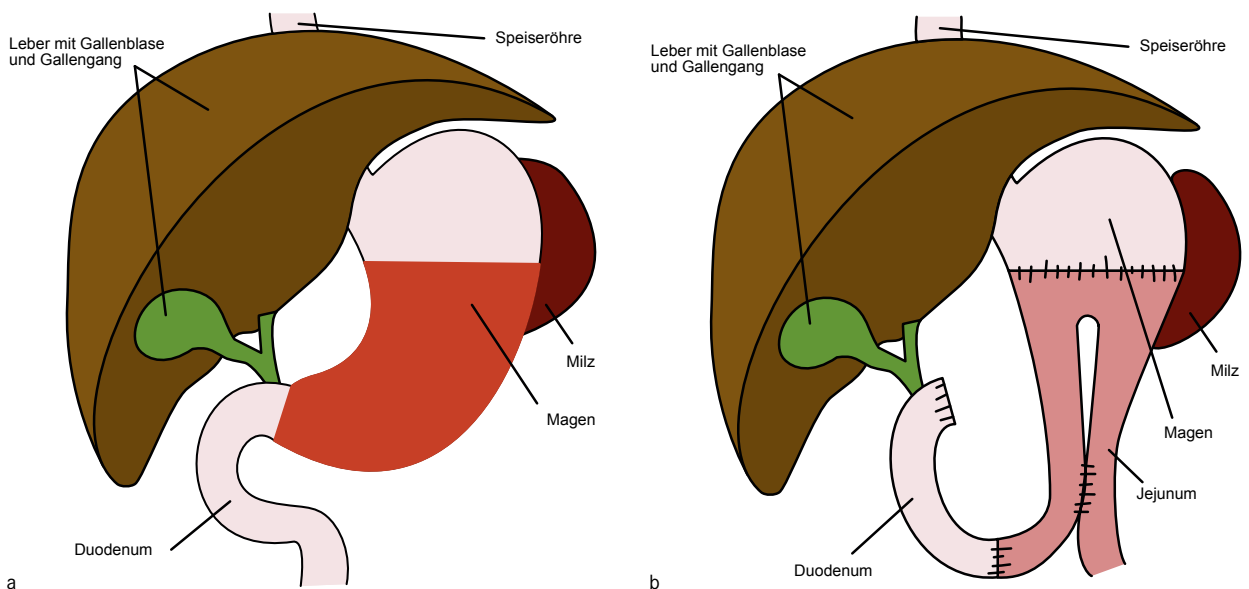
**nojejunostomie**, Bild 6.22). Der Vorteil dieses Verfahrens besteht darin, dass das abgetrennte Jejunum sehr weit und spannungsfrei nach cranial gezogen werden kann und kein Reflux auftritt.

#### 6.5.3.7.4 Subtotale Gastrektomie (2/3-Magenresektion)

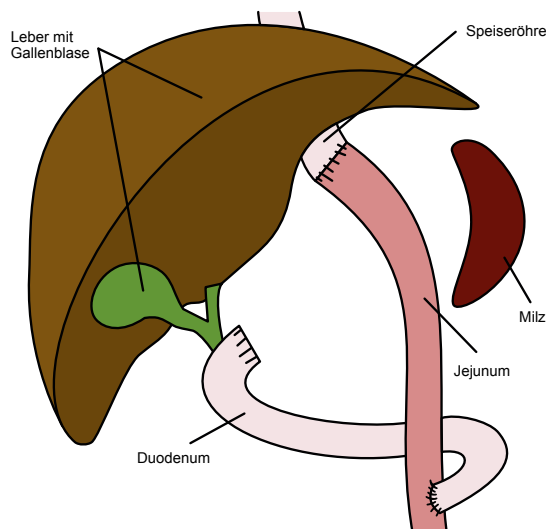
Die **subtotale Gastrektomie** ist ein Operationsverfahren zur Therapie des Magenkarzinoms. Subtotal, weil Cardia und ein Teil des Fundus erhalten bleiben, sofern der erforderliche Sicherheitsabstand zum Tumor eingehalten werden kann ( $\rightarrow$  Kap. 6.3.4.1.2). Zur Rekonstruktion des Gastrointestinaltraktes dient eine **End-zu-Seit-Gastrojejunostomie** nach **Roux** (Bild 6.22). Zusätzlich werden alle Lymphknoten entlang den anatomischen Abflusswegen entfernt.

#### 6.5.3.7.5 Gastrektomie

Bei der **Gastrektomie** wird der gesamte Magen mit einer Ösophagusmanschette oral und nach aboral mit einem ca. 2 cm breiten Abschnitt des Duodenum nach dem Pylorus entfernt. Alle Lymphknotenstationen (D2-Lymphknoten) werden entfernt. Das Duodenum wird blind mit einem Klammernahtgerät verschlossen. Eine in Roux-Technik ausgeschaltete Jejunum-Schlinge wird nach cranial hoch-



**Bild 6.21** a: Magenresektion Typ Billroth-II. Ausmaß der Magenresektion (rot gekennzeichnete Fläche)  
b: Magenresektion Typ Billroth-II. Vereinigung der hochgezogenen Jejunum-Billroth-II-Schlinge mit dem teilweise vernähten Magen (Gastrojejunostomie) und mit Enteroanastomose am Jejunum



**Bild 6.22** Magenresektion Typ Billroth-II-Roux

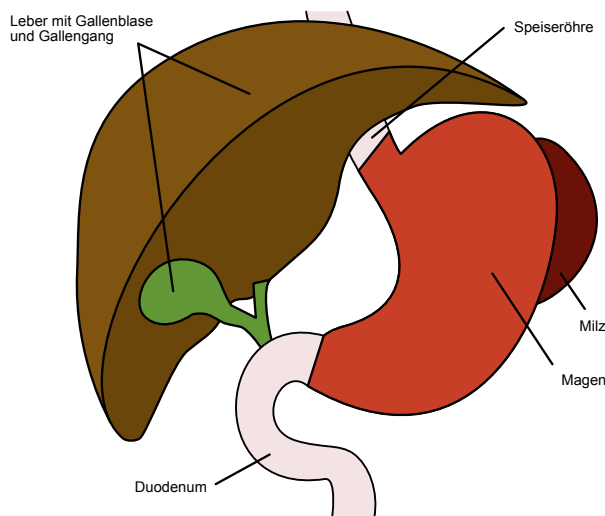
gezogen und in End-zu-Seit-Technik mit dem Ösophagus verbunden (**Ösophagojejunostomie**). Diese Anastomose wird heute fast ausschließlich durch **Klammernahtgeräte** (→ Kap. B.5) angefertigt. Am Fußpunkt der hochgezogenen Jejunumschlinge, ca. 40 cm aboral der Ösophagojejunostomie, wird das zuführende Jejunum vom blind verschlossenen Duodenum kommend in End-zu-Seit-Technik angeschlossen (**Ösophagojejunostomie** und **Jejunojejunostomie** nach **Gastrektomie**, Bild 6.23).

#### 6.5.3.7.6 Erweiterte Gastrektomie

Dieses Resektionsverfahren kommt zur Anwendung bei Magenkarzinomen, welche die Organgrenze überschritten haben und in die Nachbarstrukturen eingewachsen sind. Hierbei werden zusätzlich zum Resektionsausmaß bei der Gastrektomie die Milz und ggf. mitbefallene Anteile des Pankreas und des Colon transversum mit entfernt.

#### 6.5.3.7.7 Ösophagoduodenale Jejunuminterposition

Das **Ausmaß der Magenresektion** entspricht bei diesem Verfahren dem der **erweiterten Gastrektomie** (→ Kap. 6.5.3.7.6). Als seltenes Alternativverfahren zum ausgeschalteten und hochgezogenen Jejunum (Y-Roux) kann zur Rekonstruktion der intestinalen Passage ein beidseits ausgeschaltetes

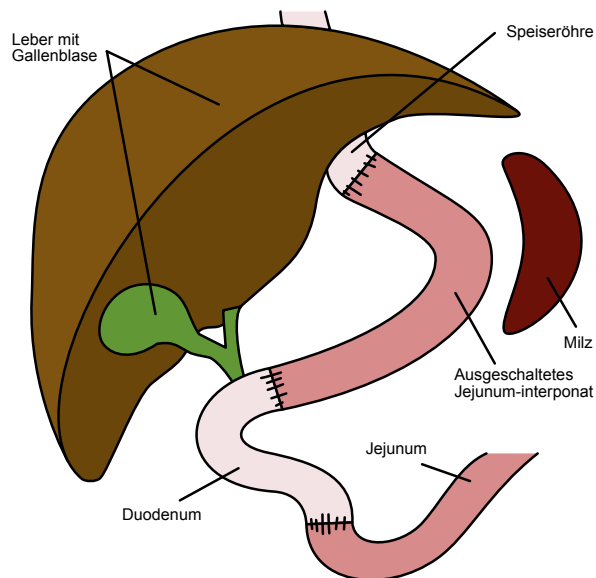


**Bild 6.23** Gastrektomie: Ausmaß der Magenentfernung (rot) vor Anlage der Ösophagojejunostomie und Jejunojejunostomie

**Jejunuminterponat** zwischen Ösophagus und Duodenum jeweils in End-zu-End- bzw. End-zu-Seit-Anastomosentechnik zwischengeschaltet werden (Bild 6.24).

#### 6.5.3.7.8 Resezierende Verfahren am Ösophagus

Alle Verfahren der offenen **Ösophagusresektion** sind mit einer hohen peri- und postoperativen Morbidität und Mortalität vergesellschaftet.



**Bild 6.24** Gastrektomie und ösophagoduodenales Jejunuminterponat

Per definitionem ist die operative Entfernung des Ösophagus (= **Ösophagektomie**) ein 2-Höhlen-Eingriff, welcher den Thorax und das Abdomen betrifft. In Linksseitenlage des Patienten wird zunächst über eine rechtslaterale Thorakotomie der Ösophagus frei präpariert und mit den zugehörigen Lymphknoten entfernt. Im 2. Teil der Operation erfolgt in Rückenlage nach der Laparotomie die rekonstruktive Herstellung eines Ösophagusersatzes über verschiedene Varianten:

- Formung des Magens zu einem „Schlauchmagen“
- Freies, ausgeschaltetes Coloninterponat
- Freies, ausgeschaltetes Jejunuminterponat

Dieser „Ösophagusersatz“ wird dann im ehemaligen Bett des entfernten Ösophagus hochgezogen und entweder thorakal mit dem cranial verbliebenen Ösophagusrest oder cervical unmittelbar unter dem Pharynx anastomosiert.

Der früher ebenfalls praktizierte retro- oder episternale Hochzug wird nicht mehr durchgeführt.

#### 6.5.3.8 Nicht resezierende Verfahren

Bei inoperablen Tumoren im aboralen Magenanteil oder bei Patienten mit schweren Begleiterkrankungen kommt im Einzelfall zur Erhaltung der Nahrungspassage eine **Gastroenterostomie** (in der Regel als **Gastrojejunostomie**) als „Umgehungsoperation“ zur Anwendung. Dabei kann die Anastomosierung sowohl als  $\Omega$ -Schlinge (→ Kap. 6.5.3.7.2) als auch als Y-Roux-Schlinge (→ Kap. 6.5.3.7.3) ausgeführt werden.

#### 6.5.3.9 Adipositaschirurgie (Bariatrisch-metabolische Chirurgie)

Krankhaftes Übergewicht ist keine „Erkrankung des Magens“. Deshalb findet sich zu diesem Thema auch nichts im Kapitel 6.3 (Krankheitsbilder des Magens). Allerdings adressieren einige Therapieansätze bei der Behandlung des massiven Übergewichtes organspezifisch den Magen, weshalb die operativen Verfahren an dieser Stelle behandelt werden.

#### 6.5.3.9.1 Adipositas

*Definition:*

Eine **Adipositas** wird definiert als abnormale und exzessive Fettansammlung, die als sichtbares Zeichen einer metabolischen Störung Auswirkungen auf die Gesundheit des Betroffenen hat. Sie wird definiert durch:

- Bauchumfang: Grenzwert bei Mann 94 cm, bei der Frau 80 cm
- Body-mass-index (BMI): Körpergewicht/(Körpergröße)<sup>2</sup>
  - Adipositas Grad I  $\geq 30 \text{ kg/m}^2$
  - Adipositas Grad II  $\geq 35 \text{ kg/m}^2$
  - Adipositas Grad III  $\geq 40 \text{ kg/m}^2$
- „waist-to-high-ratio“ (WtHR): Bauchumfang/Körpergröße: Grenzwert: 0,5 – 0,6

*Epidemiologie:*

Sie gilt als eine chronische Krankheit. Prävalenz: In Deutschland sind 23,3% der Männer und 23,9% der Frauen adipös. Bei Kindern und Jugendlichen beträgt die Prävalenz von Übergewicht rund 15%, darin enthalten 6,3% mit Adipositas (2008: 1,7 Mio. Übergewichtige, 750 000 Adipöse).

*Ätiologie und Pathogenese:*

Ursache ist eine Dysbalance von Ernährung und Bewegung. Fettleibigkeit ist eines der Hauptgesundheitsrisiken in modernen Gesellschaften. Es manifestiert sich in vielfältigen Begleit- und Folgeerkrankungen, sowie in Störungen des Wohlbefindens und der Lebensqualität:

- Essentielle Hypertonie (→ Kap. 13.3.2.1)
- Kardiovaskuläre Erkrankungen (→ Kap. 4.3.4)
- Diabetes mellitus Typ II (→ Kap. 9.3.2.1.1)
- Erhöhtes Risiko für maligne Erkrankungen bei Frauen
- Chronische Atemwegserkrankungen (→ Kap. 5.3.2.2)
- Häufige Arbeitsunfähigkeit
- Vorzeitige Berentung
- Erhöhte Mortalität
- Psychiatrische Komorbidität
- Psychosoziale Beeinträchtigung (Stigmatisierung)

*Therapie:*

Allen konservativen und medikamentösen Behandlungsansätzen mangelt es an einer nachhaltigen, langfristigen Effektivität. Dagegen zeigen einige operativen Maßnahmen (Adipositaschirurgie, Bariatriche Chirurgie: „Barriere im Antrum“; metabolische Chirurgie: im Nebeneffekt Behandlung des Diabetes mellitus Typ II) durchaus eine entsprechende kurz- und langfristige Effektivität einerseits im Sinne einer nachhaltigen Gewichtsrektion, andererseits auch bei der Behandlung der Adipositas-assoziierten Komorbiditäten (z.B. Diabetes mellitus Typ II, kardiovaskuläre Ereignisse etc.).

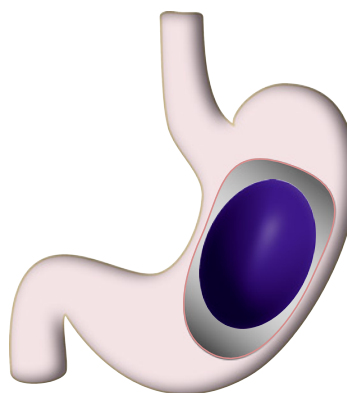
Nach aktuellen Leitlinien kommt deshalb nach erfolgloser Anwendung von konservativen Behandlungsmaßnahmen bei:

- schwerer Adipositas Grad III ( $\text{BMI} \geq 40 \text{ kg/m}^2$ ), bei
- Adipositas Grad II ( $\text{BMI} \geq 35 - 40 \text{ kg/m}^2$ ), verbunden mit dem Vorliegen von Adipositas-assoziierten Begleiterkrankungen (siehe oben) oder bei
- Adipositas Grad I ( $\text{BMI} 30 - 35 \text{ kg/m}^2$ ) mit Diabetes mellitus Typ II

der operativen Therapie ein zunehmend größerer Stellenwert in der Therapie zu. Allerdings sind die langfristigen Folgen dieser teilweise irreversiblen operativen Maßnahmen in somatisch-metabolischer wie auch in psychologischer Hinsicht noch unzureichend erforscht. Im Folgenden sollen einige operative Maßnahmen am Magen erläutert werden, die zu einer stärkeren willkürlichen Kontrolle bzw. Reduktion der Nahrungsaufnahme geeignet sind:

**6.5.3.9.2 Magenballon (Bild 6.25)**

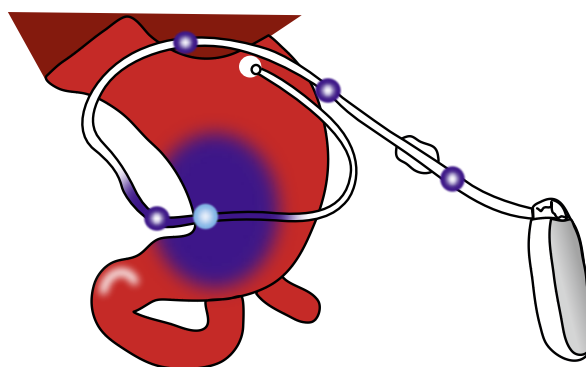
Der Magenballon zählt eigentlich zu den nicht-operativen Verfahren. Das Verfahren eignet sich für Patienten mit einem BMI bis zu  $35 \text{ kg/m}^2$  und für solche, bei denen eine operative Therapie nicht in Frage kommt. Der Magenballon (→ Kap. B.5) wird gastroscopisch in den Magen eingebracht und mit 500 – 700 ml NaCl-Lösung aufgefüllt. Durch den einliegenden Ballon entwickeln die Patienten bei der Nahrungsaufnahme sehr schnell ein Sättigungsgefühl. Dieser Effekt lässt aber mit der Zeit nach und nach spätestens 6 Monaten muss der Ballon entfernt werden.



**Bild 6.25** Schematische Darstellung eines in den Magen eingebrachten Magenballons

**6.5.3.9.3 Magenschrittmacher (Bild 6.26)**

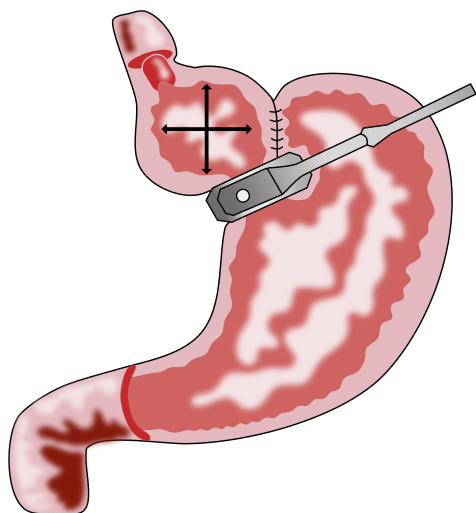
Beim **Magenschrittmacher** wird minimal-invasiv ein System bestehend aus einem **Gastrostimulator** (→ Kap. B.4) und einer Sonde implantiert, über welches willentlich Impulse auf die Magenwand übertragen werden können. Eine Verlangsamung der Magenentleerung führt zu einem schnelleren Sättigungsgefühl. Das System greift in die Anatomie des oberen Verdauungstraktes nicht ein, es ist wieder ausbaubar und damit als Maßnahme auch reversibel. Nachteilig ist, dass das Verfahren eine starke Selbstkontrolle des Patienten voraussetzt, da er selbst die Impulse willentlich setzen und damit das Verfahren steuern kann (Fa. IntraPace, Mountain View, USA).



**Bild 6.26** Schematische Darstellung eines Magenschrittmachersystems für die Adipositaschirurgie (Quelle: Dtsch Ärzteblatt 109; 2012, B 898)

#### 6.5.3.9.4 Magenband (Gastric banding) (Bild 6.27)

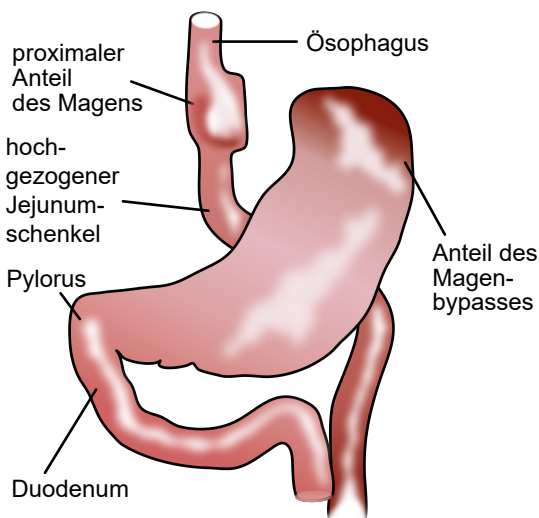
Das steuerbare **Magenband** (→ Kap. B.5) gilt als wenig invasives Verfahren und ist geeignet bis zu einem BMI von  $50 \text{ kg/m}^2$ . Das Prinzip besteht in einer Restriktion der Nahrungsaufnahme. Das Band wird laparoskopisch unterhalb des Mageneinganges so um die Magenwand platziert, dass ein kleinerer Vormagen entsteht, aus dem die Nahrung über einen engen Durchlass in den eigentlichen Magen gelangt. Durch die schnelle Füllung des Vormagens entsteht früh ein Sättigungsgefühl, so dass nur geringe Nahrungsmengen aufgenommen werden können. Das Magenband ist über einen dünnen Schlauch (Portkatheter) mit einer unter die Haut implantierten Portkammer verbunden. Durch Punktion der Portkammer und Zufuhr oder Entnahme von Flüssigkeit kann die Weite des Magenbandes reguliert werden. Die alleinige Restriktion der Nahrungsaufnahme erfordert aber eine hohe Compliance seitens des Patienten. Ein wesentlicher Vorteil dieses Verfahrens ist, dass die anatomischen Strukturen nicht verändert werden und das Magenband jederzeit wieder entfernt werden kann.



**Bild 6.27** Schematische Darstellung eines Magenbandes

#### 6.5.3.9.5 Weitere operative Verfahren der bariatrischen Chirurgie

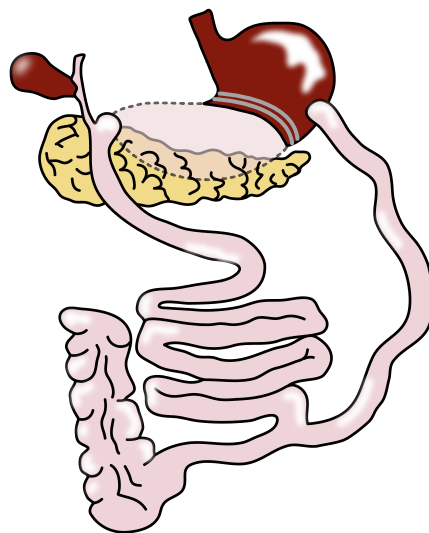
**Roux-Y-Bypass** (Bild 6.28): Ein kleiner Magenanteil wird mit einer ausgeschalteten Darmschlinge verbunden. Dazu wird eine obere Jejunumschlinge ca. 120 cm aboral der Gastrojejunostomie mit der „ali-



**Bild 6.28** Schematische Darstellung des Roux-Y-Beipass-Verfahrens

mentären“ Schlinge zur Einleitung des Galle- und Pankreassaftes verbunden. Damit wird eine Kombination aus Nahrungsrestriktion und eine bessere Freisetzung von Hormonen aus der Magen- und Darmwand erreicht.

**Bilopankreatische Division (Roux-Y-Magen-Bypass)** (Bild 6.29): Bei dieser Methode wird gleichzeitig der Magen verkleinert und der Dünndarm teilweise umgangen. Es bleibt nur ein kurzes Darmstück, in dem sich Nahrung und Verdauungssäfte (Galle, Pankreassaft) mischen. Dadurch resultiert



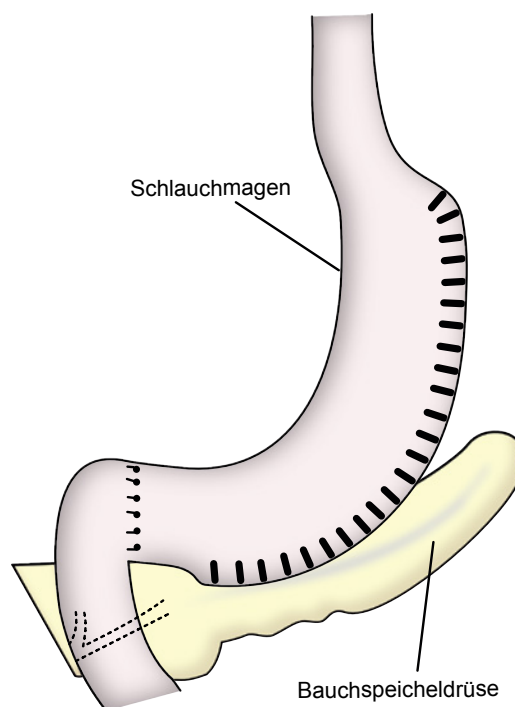
**Bild 6.29** Schematische Darstellung einer Bilopankreatischen Division



neben der Restriktion der Nahrungsaufnahme durch die Magenverkleinerung eine bewusst herbeigeführte Mangelverdauung (Malassimilation von Fett).

**Schlauchmagen (Sleeve-Gastrectomie)** (Bild 6.30): Bei dieser Methode wird der Hauptteil des Magencorpus und des -fundus entlang einer Sonde mittels einer Klammernaht entfernt. Neben der Restriktion der Nahrungsaufnahme durch die Magenverkleinerung resultieren vor allem hormonelle Effekte.

Nachteil dieser z.T. komplizierten operativen Verfahren sind der hohe operative Aufwand und die damit verbundenen Risiken bezüglich Komplikationen und Nebenwirkungen. Es werden erhebliche Veränderungen in der Anatomie des Magen-Darm-Traktes vorgenommen, die z. T. nicht reversibel sind.



**Bild 6.30** Schematische Darstellung des Schlauchmagens

# Index

- A**
- Abdomen 423
- Ablation
- Hochfrequenz-Ultraschall 945
  - Thermo 946
- Abort*
- Früh 766
  - Spät 766
- Abrasio* 782, 792
- Abspreizer *Abduktoren* 1117
- Abstoßung 709
- Abstrich 1182, 1185
- Abszess 62, 182, 206, 373, 396, 562, 743
- Milz 884
  - perityphlitischer 600
  - subphrenischer 524
- Accretio cordis* 295
- ACE-Hemmer 847
- Acetylcholin 24, 266
- Acidose* 367
- Acinus* 346
- Acinuszelle 554
- ACTH 924, 956, 968
- Actin 1140
- Adenofibrom 228
- Adenohypophyse 22, 918
- Adenom 63, 446, 486, 568, 603, 669, 970, 971
- autonomes 960
  - Nebenniere 961, 964
  - Nebenschilddrüsen 953
- Adenosintriphosphat (ATP) 1141
- Aderhaut *Choroidea* 120
- Adipositas 466
- Adiuretin-Vasopressin 22
- antidiuretisches Hormon (ADH) 920
- Adjuvant 1164
- Adnexe 715
- Adnexektomie 790
- Adnexitis 668, 742
- Adrenalin 24, 266, 955, 957, 964, 968
- adrenogenitales Syndrom (AGS) 961
- Adventitia* 803
- Afferenzen 4
- After-loading-Verfahren 926
- Agar 1184
- Agenesie 641
- Ageusie 172, 181
- Agyrie 25
- Akinese 1156
- Akinesie 39
- Aktinomykose 372
- Aktionspotential 1142
- aktivierte partielle Thromboplastinzeit (aPTT) 899
- Albinismus 201
- Albumindialyse 544
- Aldosteron 637, 640, 955, 968
- Algurie 680
- Alkalose 872
- metabolische 873
  - respiratorische 873
- Allergietestung 231
- Allergosen 195
- Allodynie 37
- Alopezie 204
- $\alpha$ -Amylase 556
- Alpha-Defensin-Test 1062
- Alveole 345, 346
- Alzheimer-Demenz *Morbus Alzheimer* 42
- Amastie 226
- Ambos Incus* 144
- Amenorrhoe 533
- Amnesie 92
- antegrad 92
  - retrograd 92
- Amnioskopie 782
- Amputation 1113, 1114, 1173
- Penis 764, 793
  - Rektum 626
- Amytrophische Lateralsklerose (ALS) 53
- Anabolismus 508

- Analyse  
 - Pulswellen 846  
 Anämie 1192  
 - Kugelzell 885  
 Anasarka 307  
 Anästhesie  
 - Lokal 102  
 - Regional 103  
 Anastomose 590, 855  
 - biliodigestive 549  
 Androgen 921, 955, 957, 961  
 Androgeninsensivitätssyndrom 731  
 Aneurysma 823, 824, 825, 826, 852  
 - Aorta 608  
*Angina pectoris* 291, 296, 302  
 Angiodysplasie 446, 486, 833  
 Angiographie (CTA) 311, 574, 616, 688, 841, 843, 1068  
 - arterielle 536  
 - CT- 312  
 - MR- 312  
 Angiopathie 828  
 Angiom 29, 156  
 Angioneuropathie 828  
 Angioplastie 849  
 Angiotensin  
 - I 637, 640  
 - II 637  
 Angiotensin Converting Enzyme (ACE) 640  
 Angiotensinogen 511, 637  
 Anisometropie 124  
 Ankylose 1027  
 Annuloplastie 330  
 Anosmie 172  
 Anoxie 89  
 Anspannungsphase 261  
 Antefixationsplastik 791  
 Antegrade Magen-Darm-Passage (MDP) 493  
 Antibiotikatherapie 1078  
 Antibiotikum 1184  
 Antidiuretisches Hormon (ADH) 637  
 Antigen presenting cells (APC) 1195  
 Antihypertensiva 320  
 Antikoagulation 832, 848, 855, 908  
 Antikörper 1193, 1194, 1195  
 Antikörperbildung 865  
 Antirefluxplastik 71  
*Anulus fibrosus* 988  
 Anurie 680, 682  
*Anus praeter* 501, 626  
 Anzephalie 25  
 Anzieher *Adduktoren* 1117  
 Aortenklappenersatz  
 - interventioneller 333  
 Aortenklappe *Valva aortae* 258, 283  
 Apharese  
 - therapeutische 907  
 Aplasie 354, 641, 730, 813  
 - Muskel- 1143  
 - Zwerchfell- 1143  
 Apoplex 86  
 Apoptose 1194  
 Appendektomie 624  
 Appendizitis 599  
 Arbeits- oder Leistungsumsatz 508  
 Argonplasmakoagulation 499  
 Arrhythmie  
 - absolute 277  
 Arterie 798  
 Arterienverschluss 608  
*Arteriitis temporalis* 830  
 Arteriographie 841  
 Arthritis 131, 748  
 - Begleit 1025  
 - juvenile idiopathische 1024  
 - Psoriasis 1026  
 - rheumatoide 1017, 1024  
 Arthrodeese 1167  
 Arthrographie 1067  
 Arthrose 1002, 1003, 1015, 1082, 1084  
 - Arthropathie 1015  
 - Arthrosis deformans 1015  
 - Bouchard 1016  
 - Coxarthrose 1013, 1015  
 - Gonarthrose 1015  
 - Heberden 1016  
 - Infekt 1027  
 - neuropathische 1017  
 - Omarthrose 1015  
 - Osteoarthrose 1015  
 - postinfektiöse 1017  
 - postinflammatorische 1017  
 - posttraumatische 1017, 1049, 1090  
 - primäre 1016  
 - Rizarthrose 1016  
 - sekundäre 1016  
 Arthroskopie 1082  
 Artificial total heart (ATH) 706  
 Asbestose 393  
 Aschoff-Tawara-Knoten *Nodus atrioventricularis* 260  
 Aspergillose 372  
 Asphyxie 770  
 Aspiration 355  
 Asthma 399  
 - bronchiale 197, 363, 404

- Astigmatismus 124, 126, 139  
 Astrozytom 67, 70  
 Aszites 513  
 Ataxie 45, 92  
   – spinozerebelläre 53  
 Atelektase 411  
 Atemvolumina 348  
 Atemwegserkrankung  
   – chronisch obstruktive (COPD) 364  
   – obstruktive 363  
 Atemzentrum 345, 353  
 Athetose 40  
 Atmung 347  
   – äußere 347  
   – innere 347, 864  
 ATPase 1141  
 Atresie 150, 172, 283, 593, 727  
 Atriales natriuretisches Peptid (ANP) 267  
 Atrio-Ventricular-Knoten *Nodus atrioventricularis* 260  
 Atrophie 1143, 1156  
   – Inaktivitäts- 1143  
   – Muskel- 1146  
 Attacke  
   – transitorisch ischämische (TIA) 816  
 Audiometrie 160, 161  
 Auerbach'scher Plexus 432, 472, 590  
 Aufnahme  
   – gehaltene 1064  
 Augenhaut *Sclera* 120  
 Augenhintergrund  
   – Untersuchung des *Fundoskopie* 137  
 Augenhöhle *Orbita* 119  
 Augeninnendruck *Intraokulardruck* 137  
 Augenkammer  
   – hintere *Camera bulbi posterior* 121  
   – vordere *Camera bulbi anterior* 121  
 Außendreher *Außenrotatoren* 1117  
 Außendrehung *Supination* 994  
 Austreibungsphase 261  
 Autoantikörper 883  
 Autoimmunerkrankung 201, 232, 239, 563, 564, 883  
 Autokatalyse 474, 556  
 Automatie 264  
 Autonomie  
   – thyreoidale 933  
 Autorefraktiometer 136  
 Autorythmie 264  
 Autotransplantation  
   – Epithelkörperchen 953  
   – Milzgewebe 912  
 AV-Knoten *Nodus atrioventricularis* 260, 264, 1140  
 Axonotmesis 82  
 Azidose 770, 872  
   – metabolische 873, 1142  
   – respiratorische 873
- ## B
- Bakterie 1182  
 Balanitis simplex 742  
 Balanoposthitis 742  
 Balken *Corpus callosum* 7  
 Ballonangioplastie 413  
 Ballondilatation 331, 500  
 Ballonkyphoplastie 1081  
 Band 982  
 Bandplastik 1168  
 Bandscheibe *Discus intervertebralis* 978, 985, 988, 1010  
 Bandwurm 526  
 Bariatrisch-metabolische Chirurgie 466  
*Basaliom* 175, 213  
 Basalzellkarzinom (BCC) 213  
 Bauchfell 553  
 Bauchspeichel 474  
 Bauchspeicheldrüse 553  
 Bauhin'sche Klappe *Ileocoecalklappe* 472, 591  
 Beatmung 404, 405, 406  
 Beatmungsdruck 406  
 Beatmungsgerät 404  
 Becken-Bein-Venenthrombose 383  
 Beckenbodendysfunktion 784  
 Beckenbodeninsuffizienz 597  
 Beckenring 725, 764, 765  
   – -Verletzung 676, 1079, 1088  
 Beckenzwinge 1088  
 Belegzelle 434, 435, 436  
 Berufskrankheit 225, 672  
 Bestrahlung  
   – intraoperative (IORT) 245, 458, 543, 579  
 Beta-Blocker 847  
 $\beta$ -Rezeptorenblocker 320  
 Beuger *Flexoren* 1117  
 Bicuspidalklappe 258  
 Bilharziose 668  
 Bilirubin 864  
 Bindehaut *Tunica conjunctiva* 121  
 Biofilm 292, 1098  
 Biokybernetik 913  
 Biological 1194  
 Biomarker 681, 1197  
 Biopsie 237, 246, 360, 496, 497, 692, 709, 758, 761, 782, 1074, 1112, 1161, 1170, 1182, 1185  
   – Aspirations- 1162

- Excisions- 1112, 1163
  - Feinnadel- 1162
  - Feinnadelaspiration 940
  - Gewebestanz 940
  - Hirn 102
  - Hoden 783
  - Incisions- 1112, 1162
  - Knochenmark 902
  - Muskel 102
  - Nerven 102
  - offene 1162
  - Organ 902
  - Ovarial 783
  - Prostata 783
  - Schnellschnitt- 1163
  - Sentinel 757
  - Stanz- 1162
  - stereotaktische 102
  - Blasenfistel
    - suprapubische 695, 696
  - Blasenkatheter 695, 696
  - Blasenlähmung 660
  - Blasenruptur 676, 678
  - Blasenschrittmacher 698
  - Blinddarm 589
  - Blutarmut *Anämie* 874
  - Blutdruck 838
  - Blutgasanalyse 394, 777
  - Blutgerinnung *Hämostase* 865
  - Blutgerinnungsfaktoren 534
  - Blutgerinsel 383
  - Blutgruppe 864
  - Blutgruppeninkompatibilität *Morbus haemolyticus neonatorum* 769
  - Blutgruppenverträglichkeit 708
  - Bluthochdruck
    - arterieller *Hypertonie* 813
  - Bluthochdruckkrise 815
  - Blutkörperchen
    - rote *Erythrozyten* 863
    - weiße *Leukozyten* 232, 864
  - Blutkultur 1182
  - Blut-Liquor-Schranke 12
  - Blutplättchen *Thrombozyten* 865
  - Bluttransfusion
    - allogene 906
    - autologe 905
  - Blutung
    - mittlere gastrointestinale (MIGB) 486
    - spinale 79
  - Blutungszeit 899
  - Bohrlochtrepanation 107
  - Bone Morphogenetic Proteins (BMP) 1079
  - Bone remodelling 980, 981, 1001
  - Bradykardie 266, 282, 898
  - Bradykinase 39
  - Brain natriuretic peptide (BNP) 267
  - Bridging 407, 910
  - Bronchiallavage 403
  - Bronchiektasen 366
  - Bronchien 344
  - Bronchoskopie 401, 404, 410
  - Bruch
    - Verrenkungs 1047
  - Brücke *Pons* 9, 22
  - Brunner'schen Drüsen 473, 474
  - Brustdrüsen *Mammae* 192
  - Brustwarze *Papilla mammae* 192
  - Budd-Chiari-Syndrom 520
  - Bulbogastron 476
  - Bypass 856, 857
  - Bypassoperation
    - aortokoronare 336
- ## C
- Caisson-Krankheit (Druckluftkrankheit, Taucherkrankheit) 153
  - Calcitonin 928, 929, 938, 946, 1001
  - Calices renales* 632
  - Calor 830
  - Calziumkanalblocker 847
  - Canalis opticus* 119
  - Candidiasis 372
  - Capsula renis 632
  - Carboxypeptidasen 555
  - Carcinoide 604
  - Cardioband *Annuloplastie* 329
  - Cardioverter-Defibrillator (ICD) 327, 328
    - implantierbarer 327
  - CAR-T-Zelle 1195
  - Cauda-Equina-Syndrom 80
  - Cauterisatio* 218
  - Cavum* 716
    - *oris* 421
    - *uteri* 715
  - cell-saver 905
  - Cervix* 716
    - *uteri* 715
  - Checkpoint-Inhibitor 1195
  - Chemilumineszenz 1184
  - Chemoembolisation
    - transarterielle (TACE) 542, 548
  - Chemorezeptor 190, 353

- Chemotherapie 238, 244, 408, 457, 498, 542, 578, 621, 694, 784, 911, 942, 970, 1078, 1164, 1189, 1190, 1193
- Chenodesoxycholsäure 475
- chest pain 296
- Chiasma opticum* 122
- Chirurgie
- Adipositas 466
  - durch natürliche Körperöffnungen (NOC) 623
- Cholangiodrainage
- endoskopische retrograde (ERCD) 545
  - perkutane transhepatische (PTCD) 545, 581
- Cholangiographie
- intraoperative direkte 536
  - perkutane transhepatische (PTC) 536
- Cholangio-Pankreatographie
- endoskopische retrograde (ERCP) 537, 539, 545, 574, 576
- Cholangioskopie 539, 577
- Cholangitis 525
- primär sklerosierende 517, 530
- Choledocholithiasis 515
- Cholestase 515
- Cholezystektomie 546, 549
- Cholezystitis 525
- Cholezystokinin (CCK) 476, 510, 556
- Cholezystolithiasis 515
- Cholsäure 475
- Chondroblastom 1035
- Chondroklast 981
- Chondrom 1035
- Chondromyxoidfibrom 1035
- Chondrozyt 981
- Chorea 40
- Chromoendoskopie 455
- Chromosomenanalyse 776
- Chylomikronen 475
- Chyloperikard 295
- Chylothorax 836
- Chymotrypsin 555
- Circulus arteriosus cerebri Willisii* 11
- Cisterna chyli* 472, 590, 718
- Claudicatio intermittens spinalis* 90
- Clearance 640
- Clipping 113
- Cluster-Transplantationen
- intestinale 503
- Cochlea Implantat 162
- Coecumstoma 626
- Coeliacographie 574
- Coil 849
- Coiling 105, 852
- Colektomie 627
- Colitis* 596, 598, 608
- *ulcerosa* 530, 601
- Collum* 3
- Colon* 589
- Colonkontrasteinlauf 614
- Colon-Kontrasteinlauf 493
- Coloskopie 496, 616, 618, 622
- Columna renalis* 632
- Coma*
- *diabeticum* 560
  - *hepaticum* 513
- Combustio* 220
- Commotio spinalis* 80
- Compressio*
- *cerebri* 74
  - *spinalis* 80
- Computertomographie
- Spiral-, (MSCT) 843
- Concretio cordis* 294
- Concussio cerebri* 74
- Conduit* 713
- Condyloma acuminata* 747
- Congelatio* 222, 223
- Conn-Syndrom *Hyperaldosteronismus* 960, 964
- Constrictio cordis* 295
- Contusio*
- *cerebri* 74
  - *spinalis* 80
- Conus medullaris-Läsion 80
- Corium* 192
- Corpus* 716
- Corpus luteum* 721
- Cortex renis* 632
- Corticosteron 968
- Cortikalis 1003
- Cortisches Organ *Organum spirale* 145, 148
- Cortisol 956, 968
- Cortison 956
- Cranium* 3
- C-reaktives Protein (CRP) 1062, 1156
- CT-Angiographie 96
- CUP-Syndrom 403
- Cushing-Syndrom (Morbus Cushing) 921, 958, 964, 966
- Cutis* 192
- Cysterna chyli* 506, 554, 800

## D

- Dammriss 764
- Dammschnitt *Episiotomie* 725, 764
- Darmdrüsen 472
- Darmflora 591

- Darminfarkt 488  
Darmischämie 477, 479  
Dauerfistel *fistula persistens* 1099  
D-Dimer 838  
Debridement 1098  
Decollement 217, 1154  
Deformität  
- präarthrotische 1049, 1090  
Dehnungsrezeptor 354, 1139  
Dehydratation 637, 872  
Dehydroepiandrosteron(sulfat) (DHEA(S)) 725  
Dekortikation 414  
*Dekubitus* 224  
Demenz 41  
- vaskuläre Form 43  
Demyelinisierung 44  
Dendrit 13  
Denervierung 853  
Dens axis 986  
Dermatitis  
- Kontakt 196, 218, 225  
- solaris 219  
- Strahlen 219  
- toxica 218  
Dermatom 187  
Dermatomykosen 208  
Dermatomyositis 202  
Dermatoskopie 236  
*Descensus testis* 424, 716, 728  
Desoxykortikosteron 955  
Desquamation 1154  
Dezelleration 834  
*Diabetes*  
- *insipidus* 922, 926  
- *mellitus* 519, 558, 563  
Dialyse 828  
Diapedese 864  
Diaphanoskopie 681, 773  
Diaphragma 347, 422  
Diarrhoe 598  
Diastole 261, 804  
Diät 498  
Diathermieschlinge 459  
Diathese  
- hämorrhagische 513, 865, 876  
Dickdarmresektion 624  
Diffusion 347, 352, 404, 406  
Digitale Subtraktionsangiographie (DSA) 95  
Direkter Fluoreszenz-Immun-Assay 1183  
*Discus intervertebralis* 978  
Dissektomie 1088  
Diskographie 1069  
Distractionsosteoneogenese 1101  
Diszitis 1021  
Diuretika 320, 847  
Divertikel 436  
Divertikulitis 600  
Divertikulose 593  
DNA-Analyse 1187  
DNA-Replikation 1189  
Dolor 830  
Dopamin 37, 958, 964, 968  
Doppelkontrasttechnik 614  
Doppelkontrastverfahren 451  
Doppel-Röntgen-Energie-Absorptiometrie 1067  
Dopplersonographie 94  
- transkranielle 94  
Drainage  
- externe Ventrikel 1179  
- Liquor 1179  
Druckempfindung 186  
Drug-Carrier 1078, 1193  
Drüse 913  
- endokrine 913  
- exokrine 913  
- Lieberkühn'sche 590  
Drüsenläppchen *Lobuli* 192  
Dual-Energy X-ray Absorptiometry (DXA) 1067  
*Ductus*  
- *Botalli* 270, 809  
- *cholecho-pancreaticus* 554  
- *choledochus* 471, 506, 554  
- *cysticus* 506  
- *hepaticus* 506, 507  
- *pancreaticus* 471, 506, 554  
- *thoracicus* 506, 554, 800  
Duodenojejunostomie 502  
Duodenum 471  
Dupuytren'sche Kontraktur 1148  
Duraplastik 113  
Durchfall 598  
Durchflusszytometrie 1188  
D-Xylose-Test 495  
Dysarthrie 92  
Dysästhesie 189  
Dysfunktion 734, 735  
Dysmetrie 45  
Dysparneurie 735  
Dyspepsie 437  
Dysphagien 453  
Dysplasie 226, 354  
Dyspnoe 307  
Dyssynergie 45  
Dysurie 680

- E**
- Ebene
    - Coronar 975
    - Frontal 975
    - Horizontal 975
    - Median 975
    - Sagittal 975
    - Transversal 975
  - Echinokokose 526, 669
  - Echokardiographie 776
    - transösophageale 310, 402
    - transthorakale 308
  - ECMO-System 417
  - Effektor 354
  - Efferenz 4
  - Effluoreszenzen 231
  - Eierstock *Ovarium* 715, 716
  - Eigenblutspende 905
  - Eileiterschwangerschaft 721
  - Eileiter *Tuba uterina* 715, 716
  - Eireifung 919
  - Eisenspeicherkrankheit 519
  - Ejektionsfraktion 263
  - Eklampsie 678, 765
  - Ektasie 823
  - Ektopie 729
  - Elastographie 114, 234
  - Elektroenzephalographie (EEG) 98
  - Elektroevaporation 548
  - Elektrokardiographie 777
  - Elektrokoagulation 459, 623
  - Elektromyographie (EMG) 100, 1160
  - Elektronenmikroskopie 1183, 1186
  - Elektroneurographie 101
  - Elektronystagmographie 169
  - Elektrophorese 534
  - Elektroschlinge 788
  - Elektrostimulation 110
  - Elektrotherapie 1075
  - Embolektomie 417, 418, 848
  - Embolie 86, 487, 494, 821, 822
    - Lungen, akute 397
    - Lungenarterien- 383, 385, 399, 832
  - Embolisation
    - Tumorgefäß 105
  - Embryogenese 721
  - Emphysem 355, 366, 391, 402, 410
  - Empyem 60, 62, 374, 410, 600
  - Enchondrom 1035, 1038
  - End-, Großhirn *Telencephalon* 7
  - Endocard 1139
  - endogen 1027
  - Endokard 258
  - Endokarditis 283, 285, 286, 291, 292
  - Endolymph 148, 165
  - Endometriose 733, 787
  - Endometrium 716, 719
  - Endophthalmitis 131
  - Endoprothese
    - Lockerung 1020
    - Total 1107
  - Endoprothetik
    - Bandscheiben 1103
    - Ellbogengelenk 1106
    - Handgelenk 1106
    - Hüftgelenk 1107
    - kleine Körpergelenke 1110
    - Kniegelenk 1109
    - oberes Sprunggelenk 1110
    - Revisions- 1108, 1110
    - Schultergelenk 1105
  - Endoskopie 623, 699, 781
  - Endothel 260, 803, 808
  - Enterogastron 434, 476
  - Enterokinase 474
  - Enteroklysma nach Sellink 493
  - Enterostoma 501
  - Entmarkung 44
  - Entspannungsphase 261
  - Enukleation 143, 582, 789
  - Enzephalitis 59
  - Enzephalopathie 33, 513
    - hepatische 548
  - Enzym 308
  - Enzyme Linkes Immunosorbent Assay (ELISA) 1183
  - Eosinophilie 232
  - Ependymom 66, 67, 70
  - EPH-Gestose 678
  - Epidermis 192, 193
  - Epididymektomie 794
  - Epiduralblutung 75
  - Epidymitis 669, 743
  - Epiglottis 422
  - Epikard 258, 260, 294, 305
  - Epikutantestung 231
  - Epilepsie 33
    - Grand-mal 34
    - Petit-mal 34
  - Epipharyngoskopie 178
  - Epiphyse 917
  - Epiphysektomie 927
  - Epiphysenfuge 1004
  - Epiphyseolysis capitis femoris (ECF) 1009
  - Epispadie 727, 730



- Epithelkörperchen 943, 946  
 Epizoonosen 209, 238  
 EPO 907  
 Eradikationsbehandlung 498  
 Ergometrie 316  
 Ermüdungsbruch 1059  
 Ersatzrhythmus 266, 277  
 Erysipel 207  
 Erythämie 881  
 Erythroblast 868  
 Erythropoese 640  
 Erythropoetin (EPO) 640, 694, 907  
 Erythrozyt 868, 1179, 1180  
 Erythrozytopoese 864, 868, 1192  
 Eustach'sche Röhre *Tuba auditiva* 144  
 Event-(Ereignis)-Recorder 317  
 Exanthem 196  
 Exartikulation 1114, 1173  
 Exenteration 790  
 Exoprothetik 1114  
 Exostose 1035  
 Extracorporale Leberunterstützung 706  
 Extracorporale Lungenunterstützung (ECMO) 406, 706  
 Extracorporale Membranoxygenierung (ECMO) 333  
 Extracorporaler Life Support (ECLS) 331  
 Extracorporale Stoßwellenlithotripsie (ESWL) 695  
 Extrasystole 277  
 Extrauterin gravidität 721, 768  
 Extrazellulärraum (EZR) 636  
 Extremitätenperfusion  
 – isolierte 1167, 1193
- F**
- Fallot'sche Pentalogie 271  
 Fallot'sche Tetralogie 271  
 Fallot'sche Trilogie 271  
 Falten 472  
 Familiäre adenomatöse Polyposis (FAP) 604  
 Faser  
 – elastische 980  
 – kollagene 980  
 – Scharpey'sche 981  
 Faszie 423, 1140  
 Fasziotomie 1170  
 Fazialisparese 48  
 Fehlgeburt *Abort* 766  
 Feinnadelpunktion 577  
 – endosonographisch gesteuerte (EUS-FNP) 492  
 Femurkopfnekrose  
 – aseptische 1013  
 Fertilität 740  
 Fertilitätsstörung 731  
 Fetalentwicklung 721  
 Fett 509  
 Fettgewebe 982  
 Fettleber 519  
 Fettstuhl 572  
 Feuermal *Naevus flammeus* 833  
 Fibrille  
 – kollagene 981  
 Fibrinolyse 848  
*Fibroadenom* 228  
 Fibroblast 979  
 Fibroblastom 1150  
 Fibrohistiozytom 1150  
 Fibrom 211, 446, 486, 1150  
 Fibromyome 446  
 Fibrose 656  
 Fibrozyt 979  
 Filariose 668  
 Fistel 355  
 Fistelbildung  
 – arteriovenöse 32  
 Fistelung 600  
 Fixateur externe 1088, 1094  
 Fixateur interne 1089  
 Fluoreszenz-Immun-Assay 1184  
*Folliculitis* 205  
 Follikelhormon 195, 719  
 Follikel-stimulierendes Hormon (FSH) 725  
 Follikuläre Lymphome (FL) 890  
*Follikulitis* 173  
 Foramen magnum 984  
 Foramen ovale 269  
*Foramina nutricia* 980  
*Formatio reticularis* 8, 22  
 Fraktur  
 – Azetabulum 1044  
 – diaphysäre 1052  
 – Fragilitäts 1012  
 – Gelenk 1090  
 – geschlossene 1052  
 – Insuffizienz 1044, 1059  
 – interprothetische 1020  
 – kindliche 1054  
 – kurze Röhrenknochen 1054  
 – lange Röhrenknochen 1080  
 – Luxation 1047  
 – metaphysäre 1052  
 – offene 1052  
 – osteochondrale 1049  
 – pathologische 1012, 1041, 1044, 1059  
 – periimplantäre 1020

- periprothetische 1020
- Rippen 418
- Schaft 1052
- Spontan 1041
- Stress 1059
- Frequenzmodulation 23
- fresh frozen plasma (FFP) 904
- Fruchttod 766
- Fruchtwasser 723
- Fruchtwasserembolie 770
- Fruchtwasseruntersuchung *Amniozentese* 774
- Frühgeburt 767
- FSH 924
- Füllungsphase 261
- functio laesa* 830
- Fundoplikatio 462
- Fundus 716
- Funktionsaufnahme 1064
- Furunkel 205
- Furunkulose 205
- Fusionsbildung 845

## G

- Galaktorrhö 226
- Galle 509
- Gallenblase 505
- Gallenblasenhydrops 516
- Gallenblasenperforation 525
- Gallenfarbstoffe 509, 510
- Gallengang 471
- Gallengangsstenosen 512
- Gallensäure
  - primäre 474, 509
  - sekundäre 510
- Gallensteinleiden 515
- $\gamma$ -Aminobuttersäure (GABA) 37
- Ganglienzelle 13, 14
- Ganglionneuromatose 959
- Ganglion spinale* 149
- Ganzkörperszintigraphie 940
- Ganzleberbestrahlung 543
- Gasphlegmone 1149
- Gaster 431
- Gastrektomie 464, 465
- Gastric Inhibitory Peptide (GIP) 434, 476
- Gastrin 434, 435, 570
- Gastrinom 570
- Gastritis 437, 438, 439
- Gastroenterostomie 585
- Gastrojejunostomie 502
- Gastroskopie 459
- Gaumen *Palatum* 170
- Gebärmutter *Uterus* 715, 716
- Geburt *Partus* 723, 725
- Gefäß
  - Haverssche 980
  - Volkmannschen 980
- Gefäßersatz 857
- Gefäßnaht 848, 855
- Gefäßverletzung 827, 1091
- Gefäßverschluss 609
- Gehirn *Encephalon* 5
  - kongenitale Gefäßmissbildung *arteriovenöse Malformation* 29
- Gehirnerschütterung *Commotio cerebri* 74
- Gehörgang
  - äußerer *Meatus acusticus externus* 143
  - innerer *Meatus acusticus internus* 145
- Gelbkörper *Corpus luteum* 716
- Gelbkörperhormon 195, 719
- Gelbsucht 515, 572
- Gelenkbänder *Ligamenta* 979
- Gelenkempyem 1027
- Gelenkhöhle *Cavum articulare* 978
- Gelenkinnenhaut *Membrana synovialis* 978
- Gelenkinstabilität 1049
- Gelenkschmiere *Synovia* 978
- Gelenkspiegelung *Arthroskopie* 1072
- Gelenkverletzung 1079
- Gelenkversteifung *Arthrodesis* 1097
- Generatorpotential 23
- Genitalplastik
  - feminisierende 791
  - virilisierende 794
- Gerinnungskaskade 866
- Gerinnungszeit 899
- Geruchssinn 170
- Geschlechtsdifferenzierungsstörung 727, 730, 776
- Geschlechtskrankheit 741, 744
- Geschlechtsmerkmale
  - primäre 726
  - sekundäre 726
- Geschmackssinn 179
- Gewebe
  - bradytrophes 1140
- Gewebeprobe. → Biopsie
- Gewebethromboplastin 866
- Gicht 1026
- Glandula*
  - *duodenalis* 473
  - *duodenalis* 433
  - *intestinalis* 472, 473

- *parathyreoidea* 946  
 - *sublingualis* 180  
 Glaskörper *Corpus vitreum* 121  
 Gliagewebe *Neuroglia* 13  
 Glied *Penis* 716  
 Glioblastom 67  
 Gliom 67  
*Glomerula* 637  
 Glomeruläre Filtrationsrate (GFR) 639  
 Glomerulonephritis 663, 664, 678, 679, 694  
*Glomerulum* 634  
*Glomus aorticum* 353  
*Glomus caroticum* 353  
 Glomustumor 1150  
*Glossitis* 182  
 Glottisödem 231  
 Glucokortikoide (Cortisol) 921, 955, 956  
 Glukagon 557  
 Golgi-Organ 1139  
 Gonadenatrophie 921  
 Gonadotropine 918  
 Gonorrhoe 1026  
 Goodpasture-Syndrom 664  
 Granulozyten 864  
 - basophile 864  
 - eosinophile 864  
 - neutrophile 864  
 Grauer Star *Katarakt* 126, 131, 141  
 Grenzstrang *Truncus sympathicus* 18  
 Großhirn *Telencephalon* 21  
 Grundumsatz 508  
 Grüner Star *Glaukom* 126, 131, 137, 140  
 Gynäkomastie 195, 226, 533  
*Gyri cerebri* 7

## H

H<sub>2</sub>-Exhalationsatemtest 491  
 Haarfollikel 192  
 Hagen-Poiseuille'sches Gesetz 805  
 Hämangioendotheliom 833, 1152  
 Hämangiom 29, 175, 211, 239, 486, 833, 1150  
 Hämangioperizytom 1152  
 hämatogen 1027  
 Hämatokrit 1180  
 Hämatom  
 - epidurales 75  
 - intrazerebrales 75  
 - subdurales 75  
 Hämatomyelie 80  
 Hämatopoietin. → Erythropoetin (EPO)  
 Hämatothorax 374, 390, 410  
 Hämaturie 680, 682  
 Hammer *Malleolus* 144  
 Hämochromatose 519  
 Hämoclippapplikation 499  
 Hämodialyse 701, 702  
 - extrakorporale 859  
 Hämofiltration 701  
 Hämoglobin (Hb) 236, 864, 1180  
 Hämolysen 1177  
 Hämoperikard 305  
 Hämophilie A oder B 876  
 Hämoptoe 390, 391, 394  
 Hämoptyse 371  
 Hämorrhoidalleiden 513  
 Hämorrhoiden 610  
 Hämostase  
 - primäre 865  
 - sekundäre 865, 866  
 Hämostyptika 904  
 Hämostyptikum 904  
 Harnblasenruptur 764, 765  
 Harnröhrenverletzung 764, 765  
 Harnröhre *Urethra* 644, 717  
 Harnsediment 1179  
 Harnstoff 508  
 Hassall'sche Körperchen 869  
 Hauptschlagader *Aorta* 258, 798  
 Haustren 590  
 Haut *Integumentum* 191  
*Helicobacter pylori* 498  
 Hemiarthroplastik 1107  
 Hemiendoprothese 1106, 1109  
 Hemihepatektomie 549  
 Hemilaminektomie 115, 1088  
 Hemiparese 92  
 Hemithyreoidektomie (Lobektomie) 943, 953  
 Heparin 909  
 Hepatektomie 549  
 Hepatitis 521  
 Hepatozyten 507  
 Hermaphroditismus 728  
 Hermaphroditismus verus 730  
 Hernie 423, 424, 425, 426, 462  
 Herpes genitalis 748  
 Herzbasis *Basis cordis* 257  
 Herzbeutel *Perikard* 260, 343  
 Herzbeutelamponade 305  
 Herz *Cor* 257  
 - linkes, mit (großem) Körperkreislauf 804  
 - rechtes, mit (kleinem) Lungenkreislauf 804  
 Herzdruckmassage  
 - externe 321

- Herzerkrankung  
 – ischämische 295  
 Herzfehler 267  
 Herzglykosid 320  
 Herzinfarkt 259  
 Herzinsuffizienz (Myokardinsuffizienz) 273  
 – akute 273  
 – chronische 285  
 – Links 273  
 – Rechts 269, 271, 273  
 Herzkatheter 316, 317  
 Herzkatheterlabor 317  
 Herzkatheteruntersuchung 311  
 Herzklappe  
 – künstliche 292, 336  
 Herzklappenerkrankung 283  
 Herzkontusion *Contusio cordis* 304  
 Herzkranzgefäß 259  
 Herz-Lungen-Maschine 339, 417, 705, 859, 1167  
 Herz-Minuten-Volumen (HMV) 263  
 Herzrhythmusstörung 266, 277  
 Herzscheidewand *Septum* 257  
 Herzschrittmacher 324  
 Herzspitze *Apex cordis* 257  
 Herzstillstand 281  
 Herztod  
 – akuter 301  
 – plötzlicher 281, 288  
 Herzton  
 – 1. 262  
 – 2. 262  
 Herztransplantation 338  
 Herztumor 302  
 Herzunterstützungssysteme (Ventricular Assist Devices) 331  
 Herzzeitvolumen (HZV) 263, 804, 806  
*Hilum pulmonis* 343  
*Hilus renalis* 631  
 Hinterhauptslappen *Lobus occipitalis* 7, 21  
 Hinterhauptslloch *Foramen magnum* 5  
 Hintersäule *Columna posterior* 10  
 Hinterstrang *Funiculus posterior* 10  
 Hirnabszess 60  
 Hirnanhang *Hyophysis cerebri* 8, 22  
 Hirndruckmessung 108  
 Hirndrucksonde 107  
 Hirnfunktionsausfall  
 – irreversibler 57  
 Hirninfarkt  
 – ischämischer 86  
 Hirnmetastase *zerebrale Metastase* 70  
 Hirnnerv III *N. oculomotorius* 120, 121, 122  
 Hirnnerv II *N. opticus* 119, 122  
 Hirnnerv I *Nn. olfactorii* 172  
 Hirnnerv IV *N. trochlearis* 121  
 Hirnnerv IX *N. glossopharyngeus* 181, 353  
 Hirnnerv *Nn. craniales* 15  
 Hirnnerv VIII *N. vestibulocochlearis* 145, 148, 166  
 Hirnnerv VII *N. facialis* 122, 180, 181  
 Hirnnerv VI *N. abducens* 121  
 Hirnnerv V *N. trigeminus* 122, 181  
 Hirnnerv XII *N. hypoglossus* 180  
 Hirnnerv X *N. vagus* 181, 353  
 Hirn-Rückenmarksflüssigkeit *Liquor cerebrospinalis*  
 7  
 Hirn-Rückenmarkshaut 7  
 – *Arachnoidea* 7  
 – *Dura mater* 7  
 – *Pia mater* 7  
 Hirnstamm  
 – Stammhirn *Truncus cephalis Truncus cerebri* 7  
 Hirnstimulation  
 – *Thalamusstimulation* 39  
 – tiefe 110  
 Hirntod 57  
 Hirntumor 63  
 Hirnventrikel 7  
 Hirsutismus 961, 962, 966  
 His'sches Bündel *Fasciculus atrioventricularis* 264,  
 1140  
 Histiozyt 979  
 Histochemie 1186  
 Histokompatibilität 708  
 Histologie 1187  
 Histoplasmose 372  
 Hochfrequenz  
 – ablation 324, 335  
 – diathermie 111  
 – stimulation 111  
 – strom 788  
 Hodenatrophie 533  
 Hodenhochstand *Retentio testis* 729  
 Hodensack *Scrotum* 716  
 Hoden *Testes* 716, 718  
 Hodentorsion 738  
 Hodgkin-Lymphom 887  
 Hohlvene *V. cava* 799  
 – obere *Vena cava superior* 258  
 – untere *Vena cava inferior* 258  
 Homöothermie 194  
 Hörgeräte  
 – knochenverankerte 162  
 Hörimplantate  
 – aktive 162

- Hormon 913
- adrenokortikotropes (ACTH) *Adrenokortikotropin* 918, 919
  - antidiuretisches (ADH) *Adiuretin-Vasopressin* 920, 922
  - Follikel-stimulierendes (FSH) 918, 919
  - luteinisierendes (LH) 918, 919
  - luteotropes (LH) 918
  - Melanozyten-stimulierendes *Melanophorenhormon* (MSH) 920
  - somatotropes (STH) *Somatotropin* 919
  - thyreotropes (TSH) *Thyreotropin* 918, 919
  - Zwischenzell-stimulierendes (ICSH) 918, 919
- Hormonrezeptorstatus 229
- Hormontherapie 756, 762, 786
- bei der Frau 786
  - beim Mann 787
- Hornhaut *Cornea* 120
- Hornhautperforation 134
- Hornhaut *Stratum corneum* 193
- Hornhauttransplantation 141
- Hörrinde 149
- Hörschnecke *Cochlea* 145, 149
- Hörsturz 153
- HPV-Infektion 764
- Humane Papillomvirus-Infektion (HPV) 747, 753
- Hybridisierung 1187
- Hybrid-OP 459
- Hybrid-Operationssaal 317
- Hydrozele 736
- Hydrozephalus 25
- Hypalgesie 189
- Hypästhesie 92, 189
- Hyperalgesie 37, 189
- Hyperalsosteronismus 960
- Hyperästhesie 92, 189
- Hypercalciämiesyndrom 564
- Hypercholesterinämie 663
- Hypergeusie 181
- Hyperglykämie 560, 572
- Hyperhydratation 637
- Hyperkapnie 367
- Hyperkinese 1156
- Hyperkinesie 40, 92
- Hyperkoagulopathie 878
- Hyperlipoproteinämie 564
- Hypernephrom 670, 694, 705
- Hyperopie 124, 139
- Hyperosmie 172
- Hyperparathyreoidismus 564, 947, 948, 950, 951, 953
- Hyperpathie 189
- Hyperpituitarismus 920, 926
- Hyperspleniesyndrom 884
- Hypertension
- portale 513, 545, 548, 550, 857
- Hyperthermie 413, 1193
- lokale 697
- Hyperthrophie 1055
- Hyperthyreose 931, 932
- Hypertonie 384, 385, 404, 662, 663, 898
- arterielle 655, 853
- Hypertonus 291, 693, 694
- Hypertrophie 1143, 1156
- Hyperurikämie 1026
- Hyperventilation 351
- Hypocalciämie 950
- Hypogeusie 181
- Hypoglykämie 561, 572
- Hypogonadismus 921
- Hypokinesie 92
- Hypoparathyreoidismus 943, 947, 949, 953
- Pseudo 950
- Hypophyse 917
- Hypophysektomie 926
- Hypopituitarismus 921, 925
- Hypoplasie 354, 641, 726, 728, 730, 813
- Hypoproteinämie 663
- Hyposmie 172
- Hypospadie 730
- Hypothalamus 21, 181, 264, 266, 267, 917
- Hypothermie 104, 334
- Hypothyreose 931
- Hypotonie 898
- Hypoventilation 351
- Hypovolämie 873
- Hypoxämie 367
- Hypoxie 367, 480, 874
- Hysterektomie 751, 752, 754, 756, 759, 787, 789
- Hysteroskopie 756, 782

## I

- Ichthyosis 198
- IF (inhibiting factor) 22, 919
- Ikterus 533, 572
- Ileocoecalklappe 472, 589
- Ileostoma 501, 626
- Ileum 472
- Ileus 479, 593, 596
- Immunabwehr
- primäre 871
  - sekundäre 871
- Immune-escape-Mechanismus 1195
- Immunelektrophorese 534

- Immunhistochemie 1186  
 Immunisierung 870  
 Immunität  
 – primäre 869, 871  
 – sekundäre 869, 871  
 Immunozytom 891  
 Immunphänotypisierung 903  
 Immunsuppression 708  
 Immuntherapie 1190, 1193, 1195  
*Impetigo contagiosa* 206  
 Impingement-Syndrom 1015  
 Infektion  
 – endogene 1034  
 – exogene 1034  
 – Früh 1027, 1034  
 – Gelenk 1017, 1027  
 – low-grade 1034  
 – periprothetische 1033, 1062  
 – Spät 1027, 1034  
 – venerische 741  
 Infertilität 732, 783  
 Infrarot-Kontaktkoagulation 912  
 Inhibiting-Faktor (IF) 22, 919  
 Inkarzeration 424  
 Inkontinenz 597, 661, 680  
 Innendreher *Innenrotatoren* 1117  
 Innendrehung *Pronation* 994  
 Innenohrschwerhörigkeit 157  
 Inotropika 320  
 Inselorgan 554  
 Inselzelltransplantation 579  
 Insuffizienz 283  
 – Aortenklappe 284  
 – chronisch venöse 811, 830, 831, 832, 854  
 – posttraumatische respiratorische 367  
 – respiratorische 404  
 Insulin 454, 557, 968  
 Insulinom 569  
 Interstitialzelle 718  
 Interzellulärsubstanz 979  
 Intima 803, 1139  
 intraaortale Ballonpumpensysteme (IABP) 333  
 Intracutantestung 231  
 Intraoperative Bestrahlung (IORT) 458, 543, 579  
 Intravaskulärer (Intravasaler) Ultraschall (IVUS) 319  
 Intrazellulärraum (IZR) 636  
 Intrinsic-Faktor 436, 476  
 Intubation 404  
 Invagination 427, 478  
 Invertase 474  
 Inzidentalome 963  
 Irreversible Elektroevaporation (IRE) 548  
 Ischämie 480, 487, 593, 834  
 – akute zerebrale 86  
 – Rückenmarks- 835  
 Isohydrie 636, 639  
 Isoionie 636, 638  
 Isolated Limb Perfusion (ILP) 1167  
 Isotonie 636  
 Isthmusstenose  
 – Aorten- 809
- ## J
- Jejunioileostomie 502  
 Jejunojejunostomie 502  
 Jejunum 471  
 Jodination 929  
 Jodisation 929  
 Jodmangel 930
- ## K
- Kaiserschnitt *Sectio caesarea* 725, 771, 791  
 Kallus 1005, 1101  
 Kallusbildung 1054  
 Kammerflattern 280  
 Kammerflimmern 280  
 Kammerschenkel  
 – linker *Crus sinistrum* 264  
 – rechter *Crus dextrum* 264  
 Kammertachykardie 280  
 Kammer *Ventriculus* 257  
 Kammerwasser *Humor aquosus* 121  
 Kapillare 803, 808  
 Kapnographie 399  
 Kapselendoskopie 496  
 Karbunkel 206  
 kardiale Kontraktionsmodulation (CCM) 322  
 kardiale Resynchronisationstherapie (CRT) 322  
 Kardiographie  
 – Echo 308  
 – Elektro- 313  
 – Phono- 313  
 Kardiomyopathie 285, 288, 289, 290  
 Kardioplegie 334  
 Kardiorenales Syndrom (CRS) 273  
 Kardiotokographie 777  
 Kardioversion  
 – elektrische 323  
 – medikamentöse 321  
 Karyogramm 776  
 Karzinom *Carcinoma* 175, 183, 951  
 – Adeno 442, 444, 458, 486, 566, 604, 607, 755, 756, 1194

- Anal 607, 622
- anaplastisches 936
- Basalzell 156, 213, 238, 239, 240
- Blasen 694, 758
- Bronchial 375, 393, 408, 531, 1197
- Cervix 784, 785
- Cholangio 528, 530
- cholangiozelluläres (CCC) 518, 528, 530
- Corpus uteri 755
- C-Zell- der Schilddrüse 959
- Endometrium 755, 787
- folliculäres 936
- Gallengang 530
- Gebärmutter 750
- Harnblasen 672, 712
- Harnleiter 672
- hepatozelluläres (HCC) 514, 522, 528, 529, 548
- hypernephroides Nieren 670
- Inselzell 571
- Kolon 604
- kolorektales 531
- Korpus 784
- Leberzell 528
- Lungen 375, 403
- Magen 443, 451, 531
- Mamma 228, 232, 235, 237, 244, 245, 246, 531, 787, 1190, 1195
- medulläres 936
- Nebenniere 971
- Nebennierenrinde 960, 966
- Nebenschilddrüsen 953
- Nierenbecken 672
- Nierenzell 670, 1195, 1197
- Ösophagus 441, 442, 452
- Ovar 748
- Ovarial 734, 749, 751, 784, 785, 787
- Pankreas 531, 563, 566
- papilläres (PTC) 936
- Penis 747, 763, 786
- Peritonealcarcinose 605
- Plattenepithel 132, 156, 175, 199, 212, 216, 240, 442, 458, 607, 753, 756, 758
- Pleura 381
- Prostata 760, 780, 784, 786, 787, 788, 1190
- Rektum 622, 758
- Schilddrüsen 936
- Sigma 600
- Terato 762
- Urothel 672, 694, 705, 1194, 1197
- Uterus 785
- Vaginal 757, 786
- Vulva 756, 758, 785, 789
- Zervix 747, 753, 758, 782
- Katabolismus 508
- Katecholamin 320, 957, 964
- Katheter
  - Ballon 848
  - Fogarty 848
- Katheterablation 323
- Kausalgie 83, 189
- Kavernom 29
- Keith-Flack-Knoten *Nodus sinuatrialis* 260
- Keratitis photoelectrica 134
- Keratokonjunktivitis 130
- Keratokonus 126, 140
- Keratoplastik 141
- Keratoprothese
  - alloplastische 142
- Keratose 203
- Kerkring'sche Falten 472
- Ketoacidose 560
- Kinderlähmung
  - spinale 61
- Klappe
  - Bauhin'sche 591
- Kleinhirn *Cerebellum* 7, 21
- Kleinhirnsyndrom 45
- Klinefelter-Syndrom 728, 731
- Kniescheibensehne *Lig. patellae* 997
- Knöchel-Arm-Index (ABI)
  - brachiocruraler Index 838
- Knochenbruchheilung 981, 1004, 1005
  - verzögerte 1077
- Knochenbruchheilungsstörung 1053
- Knochendeckel 113
- Knochenleitungshörgeräte 162
- Knochenmark 868
- Knochen *Os* 977, 980
  - Becken *Pelvis* 989
  - Beckenring 989
  - Brustwirbelkörper *Vertebrae thoracicae* 987
  - *Compacta* 977, 980
  - *Corticalis* 977, 980
  - *Diaphyse* 977
  - distales Radioulnargelenk 994
  - Ellbogengelenk 992
  - Elle *Ulna* 992
  - *Epiphyse* 977
  - Ersatz 1100, 1101
  - *Femur* 977
  - Fersenbein *Calcaneus* 1000
  - *Fibula* 977
  - Fußwurzelgelenk 1000
  - Gehirnschädel *Neurokranium* 982, 983

- Gelenk *Articulatio* 978
- Gesichtsschädel *Viszerokranium* 982, 983
- Hals *Collum femoris* 996
- Halswirbelkörper *Vertebrae cervicales* 985
- Handwurzel *Carpus* 995
- Hüftbein *Os coxae* 989
- Hüftgelenk 996
- Hüftkopf *Caput femoris* 996
- Hüftpfanne *Acetabulum* 989, 996
- Humeroradialgelenk 993
- Humeroulnargelenk 992
- *Humerus* 977
- Kahnbein *Os naviculare* 1000
- Kniegelenk 997
- Kniescheibe *Patella* 997
- Knochenhaut *Periost* 980
- Knochenmark 977, 980
- Knochennaht *Sutur*ae 982
- Kreuzbein *Os sacrum* 987, 989
- kurze *Ossa brevia* 977
- Lendenwirbelkörpern *Vertebrae lumbales* 987
- lufthaltige Knochen *Ossa pneumatica* 978
- *Metacarpalia* 977
- *Metaphyse* 977
- *Metatarsalia* 977
- Oberarmknochen *Humerus* 990, 992
- Oberschenkelknochen *Femur* 996, 997
- *Os coccygis* 978
- *Os ilium* 978
- *Os ischii* 978
- *Os pubis* 978
- *Os sacrum* 978
- Pfanne *Glenoid* 990
- Pfannenrand *Labrum acetabulare* 996
- *Phalanges* 977
- platte Knochen *Ossa plana* 978
- Radioulnargelenk, proximales 992
- *Radius* 977
- Röhrenknochen *Ossa longa* 977
- *Scapula* 978
- Schädel 982
- Schädelbasis *Basis cranii* 982, 984
- Schienbein *Tibia* 997, 999
- Schlüsselbein *Clavicula* 990
- Schulterblatt *Scapula* 990
- Schultergelenk *Art. humeri* 991
- Speiche *Radius* 992
- *Spongiosa* 977, 980
- Sprungbein *Talus* 999, 1000
- Sprunggelenk, oberes 999
- Sprunggelenk, unteres 1000
- Steißbein *Os coccygis* 988, 989
- *Sternum* 978
- *Tibia* 977
- Trajektorien 980
- *Ulna* 977
- Wadenbein *Fibula* 999
- Wirbelgelenk 985, 1010
- Wirbelkörper *Corpus* 985
- Wirbelsäule *Columna vertebralis* 984
- Wirbel *Vertebrae* 984
- Zehengelenk 1000
- Knochenwachstum 1003
- Knorpel 981
  - elastischer 981
  - Faser 981
  - hyaliner 981
- Knorpelhaut *Perichondrium* 981
- Knorpelmatrix *Chondroid* 981
- Knorpelschaden 1082
- Knorpelzellen *Chondroblasten* 981
- Knoten *Ganglion* 14
- Koagulation 459
  - Elektro 904
  - Kryo 904
  - Laser 904
  - Thermo 904
- Koagulopathie 876
- Kohärenztomographie
  - optische (OCT) 136, 455
- Kohlenhydrate 508
- Kokzidioidomykose 372
- Kolik 679
- Kollagen 981
- Kollagenosen 201
- kolorektales
  - Karzinom 1194
- Kolpektomie 789
- Kolpitis 741
- Kolporrhaphie 791
- Kolposkopie 773
- Koma 92
- Kompartiment 1140, 1149
- Kompartimentsyndrom 1170
- Komplementbindungsreaktion 1184
- Komplexes regionales Schmerzsyndrom (CRPS)
  - M. Sudeck 36
- Kompressionsverband 903
- Konisation 754, 773, 789
- Konjunktivitis 130, 748
- Kontinenz 641
- Kontinuitätsgleichung 805
- Kontrastmitteluntersuchungen 574
- Konvektion 347



- Konvulsion 34  
 Koppelung  
 – elektromechanische 264, 1142  
 Koronarangiographie 311  
 Koronararterie *Aa. coronariae* 259  
 Koronare Herzerkrankung (KHK) 295  
 Koronarvene *Vv. cardiacae* 259  
 Körperkreislauf 258  
 Körperplethysmographie 400  
 Körperstamm 975  
 Körpervenen 799  
 Kortisol 637  
 Kraftgrad 1160  
 Krampfaderleiden *Varikosis* 811  
 Kraniektomie 112  
*Kraniopharyngeom* 63  
 Kranioplastik 113  
 Kraniotomie 112  
 Krankheit  
 – arterielle Verschluss- (AVK) 815  
 – Autoimmun 132  
 – Caisson 80  
 – kardiovaskuläre 810  
 – periphere arterielle Verschluss- (pAVK) 817, 820  
 – Stoffwechsel- 810  
 Kreatinphosphokinase 1156  
 Kreislauf  
 – enterohepatischer 476, 510  
 – großer (Körper-) 797  
 – kleiner (Lungen-) 797  
 – steuerung, neurale 806  
 Kretinismus 931  
 Kreuzband  
 – hinteres 999  
 – vorderes 999  
 Kropf *Struma* 930  
 Krossektomie 860  
 Kryoablation 324, 335, 412, 548, 697  
 Kryochirurgie 788  
 Kryotherapie 140, 239, 459, 500, 623  
 Kryptokokkose 372  
 Kryptorchismus 728  
 Kultur 1184  
 Kunstherz 339, 706  
 Kupferspeicherkrankheit 520  
 Kupfferschen Zellen 507, 511  
 Kürettage 792  
 Kyphoplastie 1081  
 Kyphose 1007
- L**  
 LAA-Okkluder-System 334  
 Labrum glenoidale 991  
 Labyrinth 164  
 Lactase 474  
 Lagerungsschwindel 167  
 Lähmung  
 – Querschnitts- 835  
 Lamellenkörperchen  
 – Vater-pacinische 186  
 Laminektomie 115, 1088  
 Laminoplastie 116  
 Laminoplastik 115  
 Langerhans'schen Inseln 554  
 Laparoskopie 456, 540, 577, 619, 752, 781  
 Laparotomie 461, 500, 548, 619, 624, 749, 752, 769,  
 772  
 Lappenplastik 241  
 Laryngoskop 404  
 Laryngoskopie 178, 941  
 Laser 459, 788  
 Laserablation 139, 623, 698  
 Laserangioplastie 331  
 Laser-Ballon-Katheter 324  
 Lasertherapie 239, 500, 623  
 Latex-Agglutinationstest 1184  
 Lebendspende 415, 706  
 Leberadenom 528  
 Leberausfallscoma 523  
 Leberbiopsie 541  
 Lebergang 506  
 Leberinsuffizienz 513  
 Leberkoma 513  
 Leberlappen  
 – linker 505  
 – rechter 505  
 Lebermetastase 531, 548  
 Leberpforte *Porta hepatis* 506  
 Leberresektion 549  
 Lebersequenzsintigraphie 539  
 Lebertransplantation (LTx) 551  
 Lebertumor  
 – gutartiger (benigner) 528  
 Leberunterstützung  
 – extrakorporale 543  
 Leberverletzung 550  
 Leberzirrhose 440, 513, 517, 522, 523, 543, 876  
 Leberzyste 511  
 Lederhaut *Corium* 192  
 Left Ventricular Assistant Device (LVAD) 332  
 Leiomyom 211, 212, 446, 486

- Leiomyosarkom 750, 755
- Leukämie 1026
  - akute lymphatische 896, 1195
  - akute myeloische 894, 895, 1194
  - akute promyeloische 895
  - chronische lymphatische 1194
  - chronische lymphatische (CLL) 888
  - chronische myeloische 1194
  - chronisch lymphatische 1195
  - chronisch myeloische (CML) 896
  - Haarzell 891
- Leukoderm 201
- Leukopenie 232
- Leukoplakie 212, 736
- Leukozyt 232, 1179, 1180
- Leukozytopoese 868, 1192
- Leukozytose 232
- Leydig-Zelle 718
- LH (ICSH) 924
- Libido 740
- Lieberkühn'sche Drüse 473, 590
- Lingua 421
- Linksherzhypertrophie 283, 284
- Linksherzinsuffizienz 283
- Linksherzkatheteruntersuchung 319
- Linksherzversagen 288
- Linse *Lens* 121
- Lipase 556
- Lipoblastom 1150
- Lipom 211, 446, 486, 1150
- Lippendrüsen *Glandulae labiales* 180
- Liquid Biopsy 1187
- Liquor cerebrospinalis* 12, 94, 1179
- Liquordrainage 108
- Liquor-Hirn-Schranke 12
- Lithotrypsie 581
- Lobektomie 414
- Lobuli pulmonales* 344
- Lobulus* 346
- Lobus dexter 505
- Lobus sinister* 505
- Löfgren-Syndrom 362
- Lordose 1007
- Luftleitungshörgerät 162
- Luftröhre 344
- Luftröhrenschnitt 404
- Luftwege 344
- Lumbalpunktion 94, 108, 1179
- Lungenentzündung 369
- Lungenerkrankungen
  - berufsbedingte 392
  - chronisch obstruktive (COPD) 411
  - restriktive 357
- Lungenfell 343
- Lungenfibrose 359, 393, 403
  - transösophageale 404
  - zystische 358
- Lungenfunktionsstörung
  - obstruktive 363
- Lungenkontusion 390
- Lungenkreislauf 258
- Lungenläppchen 344
- Lungenödem 361, 367
- Lungenperfusion 398
- Lungenpforte 343
- Lungenresektion 414
- Lungenunterstützung
  - extrakorporale (ECMO) 406
- Lungenversagen
  - schweres akutes, Acute Respiratory Distress Syndrom (ARDS) 361, 367, 406
- Lungenvolumenreduktion 402, 411, 412
- Lungenwurzel 343
- Lupus erythematoses* 201
- Luteinisierendes Hormon (LH ) 725
- Lyell-Syndrom 197, 206
- Lymphadenektomie 754, 757, 763, 764, 789, 790, 793
- Lymphadenose
  - chronische 888
- Lymphangiographie 841, 843
- Lymphangiom 211, 212, 1150
- Lymphangiopathie 829
- Lymphangitis 833
- Lymphaskos 836
- Lymphche 431
- Lymphgefäß 800
- Lymphgefäßklappe 804
- Lymphknötchen *Folliculi lymphatici* 870
- Lymphknotendissektion 793
- Lymphknoten *Nodi lymphatici* 797, 804, 870
- Lymphadenektomie 759
- Lymphödem 829
- Lymphogranuloma inguinale 746
- Lymphom 72, 446, 457, 458
  - Burkitt 894
  - B-Zell 894, 936
  - kutane T-Zell 892
  - MALT 892
  - Mantelzell 894
  - Non-Hodgkin 936
- Lymphonodektomie 756, 793
- Lymphozyt 865
- Lysetherapie
  - endovaskuläre 105

## M

- Maculadegeneration  
 – altersbedingte 128  
 Magakaryoblast 869  
 Magenballon 467  
 Magenband 468  
 Magenbrei 473  
 Magendrüse 433  
 Magenkarzinom 443, 451  
 Magenresektion 463, 464  
 Magenschrittmacher 467  
 Magnetfeldtherapie 1076  
 Magnetresonanztomographie-Cholangiopankreaticographie (MRCP) 539, 575  
 Makrohämaturie 682  
 Makrophage 979  
 Makrozephalie 25  
 Makulopathie 129  
 Malabsorption 481  
 Malassimilationssyndrom 463  
 Maldigestion 481, 561  
 Malpighi'schen Körperchen *Folliculi lymphatici lienales* 870  
 Malposition 809  
 Malresorption 463  
 Maltase 474  
 Mammographie 234, 235  
*Mandibula* 421  
 Mangelanämie 879  
 Mark  
 – verlängertes *Medulla oblongata* 9, 22  
 Marknagelosteosynthese 1092  
 Marmorknochenkrankheit 879  
 Masquelet-Verfahren 1102  
 Massenzytometrie 1188  
 Mastalgie 227  
 Mastektomie 246  
 Mastitis 227, 232  
 Mastopathie 226  
 Mastzelle 979  
*Maxilla* 421  
 MAZE-Verfahren 335  
 Meatotomie 714  
 Mechanorezeptor 190, 264, 978, 979  
 Meckel'sche Divertikel 478  
 Mediastinoskopie 378, 402  
 Mediastinum 343  
*Medulla oblongata* 264, 266  
*Medulla renalis* 632  
 Medulloblastom 67  
 Megacolon 595  
 Megakaryozyt 869  
 Meißner'scher Plexus 432, 472, 590  
*Melaena* 449, 490, 491  
 Melanin 194, 236  
 Melanom  
 – Aderhaut 132  
 – malignes 213, 214, 239, 240, 607, 1194, 1195, 1197  
 Melatonin 918, 920  
 Menarche 719  
 Menigismus 92  
 Meningeom 63, 66  
 Meningitis 58  
 Meningomyelozele 31  
 Meningozele 31  
 Meniskus 979, 998  
 Menopause 719  
 Mesenterium 471  
 Mesotheliom 408  
 Metaplasie 442  
 Metastase 70, 380, 531, 884, 923, 1041  
 Micellen 475  
 Microvilli 472  
 Mikrobiologie 1181  
 Mikroskopie 1183, 1186  
 Mikrowellenablation 412, 548, 698  
 Mikrozephalie 25  
 Mikrozirkulation 808  
 Mikrozotten 472  
 Miktion 641  
 Milchdrüsen *Mammae* 192  
 Milzkörperchen *Folliculi lymphatici lienales* 870  
 Milz *Lien, Splen* 869  
 Mineralocorticoide 921, 955  
 Miserere 480  
 Mitose 1189  
 Mitral-Clip 329  
 Mitralklappe *Valva atrioventricularis sinister* 258, 285  
 Mitralklappeninsuffizienz 285  
 Mitralklappenstenose 286  
 Mittelhirn *Mesencephalon* 9, 22  
 Molecular Adsorbent Recirculating System (MARS) 544  
 Molekularpathologie 1187  
 Monozyten 865  
 Morbus Addison 921, 962  
 Morbus Basedow 932  
 Morbus Bowen 213  
 Morbus Crohn 530  
 – Dickdarm *Granulomatöse Colitis* 602  
 Morbus haemolyticus neonatorum (fetalis) 769  
 Morbus Meniere 167  
 Morbus Mönckeberg 810  
 Morbus Paget 213, 227

- Morbus Reiter 748  
 Morbus Werlhof 877  
 Motilin 434, 476  
 MR-Angiographie 97, 843  
 MR-Neurographie 97  
 M. sphincter 636  
 Mucosa 432, 635  
 Mukoviszidose 358, 564  
 multimodales Konzept 1189  
 Multiorgandysfunktionssyndrom (MODS) 301  
 Multiple Endokrine Neoplasie (MEN) 936, 959, 964  
 Multiple Sklerose (MS) 44, 132  
 multispektrale optoakustische Tomographie (MSOT) 455  
 Mundhöhle *Cavum oris* 179  
 Mund-zu-Mund-Beatmung 404  
*Muscularis* 432, 636, 803, 1139  
 Muskel *Musculus* 1117  
 Muskelatrophie 32  
 Muskeldystrophie 1144  
 Muskellersatzoperation 1169  
 Muskelfaser 1139  
 Muskelgewebe  
 – glattes 1139  
 – Herz 260, 1139  
 – quergestreiftes 260, 1139  
 Muskelhartspann 1144  
 Muskelkompartiment 1161  
 Muskelprotein 1140  
 Muskelquetschung 1154  
 Muskelriss 1154  
 Muskelspindel 1139  
 Muskeltransplantation 1169  
 Muskelzerrung 1154  
 Muskulatur  
 – Atem- 1120  
 – glatte 1139  
 – quergestreifte 1139  
 Muttermund *Portio vaginalis* 715  
 Myalgie 1143  
 Myasthenia 1145  
 Myasthenia gravis 883  
*Myelitis transversa* 62  
 Myeloblast 868  
 Myelodysplastische Syndrome (MDS) 894  
 Myelographie 96, 1069  
 Myelomalazie 80  
 Myelomeningozele 31  
 Myelopathie 52, 84, 91, 1085, 1088  
 Myelozyt 868  
 Mykose 232, 238, 372  
 Myofibrille 1138, 1139, 1140  
 Myogelose 1144, 1156  
 Myoglobin 1156  
 Myokard 258, 260  
 Myokardinfarkt 295, 298, 299  
 Myokarditis 293  
 Myokardszintigraphie 313  
 Myoklonie 92  
 Myom 750, 1150  
 Myometrium 716  
 Myopathie 1144  
 Myopie 124, 126, 139  
 Myosin 1140  
 Myositis  
 – rheumatische 1150  
 Myositis ossificans 1146, 1149  
 Myotomie 462  
 Myxödem 931
- N**
- Naevus* 209, 211  
 Nanopartikel 1193  
 Nasenbluten *Epistaxis* 176  
 Navigationssystem 461  
 Nebenhoden *Epididymidis* 716, 718  
 Nebenniere *Glandula suprarenalis* 954  
 Nebennierenrindenadenom 964  
 Nebennierenrindeninsuffizienz 962, 963  
 Nekrose 218, 219  
 Neoadjuvant 1164  
 Neoplasie 566, 568, 570, 753, 782  
 Nephrektomie 704, 705  
 Nephritis 665  
 Nephroblastom 672  
 Nephron 633  
 Nephropathie 829  
 Nephropexie 704  
 Nephrostomie 711  
 Nephrotomie 704  
 Nerv  
 – motorischer 1140  
 – sensibler 1140  
 Nervenfasern  
 – afferente 14  
 – efferente 14  
 – markhaltige 14  
 – marklose 14  
 Nervenleitschiene 116  
 Nervennaht 116  
 Nervensonographie 94  
 Nervensystem  
 – autonomes 4, 266, 913

- cerebrospinales 4
  - parasympathisches *Parasympathikus* 20
  - peripheres (PNS) 4
  - sympathisches *Sympathikus* 18
  - vegetatives 20
  - viscerales (vegetatives) 4
  - zentrales (ZNS) 4
  - Nerventransplantat 116
  - Nervenzelle *Neurozyt* 13
  - Netzhautablösung *Ablatio retinae, Amotio retniae* 127
  - Netzhautarterie *A. centralis retinae* 119
  - Netzhaut *Retina* 120
  - Neuralrohrdefekt 30
  - Neurapraxie 82
  - Neurinom 63, 66, 73, 446, 486
  - Neurit 13
  - Neuroblastom 68, 967
  - Neurocranium 3
  - Neurodermitis 197
  - Neurofibrom 73, 211, 212
  - Neurohypophyse 22, 918
  - Neurom 73
  - Neuromodulation 698
  - Neuromonitoring
    - intraoperatives 101
  - Neuron 13
  - Neuronavigation 97, 109
  - Neuropathie 829
  - Neuroprothetik 117
  - Neurostimulation 110
  - Neurotmesis 82
  - Neurozyt 13
  - Neutral-Null-Methode 1060
  - Neutropenie 1192
  - Next-Generation-Sequenzierung (NGS) 1188, 1197
  - N. glossopharyngeus* 353
  - nicht Vitamin-K-abhängige orale Antikoagulantien (NOAK) 909
  - Nidation 719
  - Nierenarterienstenose (NAST) 662, 704
  - Nierenersatztherapie 701
  - Nierenfistel 696, 711
  - Nierenfunktionsszintigraphie 690
  - Niereninsuffizienz 648, 655, 759
    - akute 648
    - chronische 649, 665, 693, 859
    - terminale 666, 701, 810
  - Nierenkörperchen 634
  - Nierenperfusionsszintigraphie 690
  - Nierenpforte 631
  - Nierenruptur 675
  - Nierenstein 1026
  - Nierensteinzertrümmerung 695
  - Nierentransplantation 706, 709, 710
  - Nierenversagen
    - akutes (ANV) 648
    - chronisches 649
  - Nikotin 375
  - NNR-Hyperplasie 960, 961
  - Nocardiose 372
  - NOC-Verfahren 623
  - Non-Hodgkin-Lymphom 888
    - aggressive (hochmaligne) 894
  - Noradrenalin 24, 266, 955, 957, 964, 968
  - Normogeusie 181
  - Normosmie 172
  - Normothermie 334
  - NOTES-Operationen (natural orifice transluminal endoscopic surgery) 580
  - Nozizeptor 190
  - Nucleus pulposus* 988
  - Nukleoplastie 1080
  - N. vagus* 353
  - N. vestibulocochlearis* 148
  - Nykturie 680
  - Nystagmus* 49, 92, 169
- O**
- Oberflächensensibilität 185
  - Oberhaut *Epidermis* 191
  - Obstruktion 655, 656, 657
  - Ödem 307, 533, 663
  - Oesophagusvarizen 513
  - Ohrradikaloperation 164
  - Ohrspeicheldrüse *Glandula parotis* 179
  - Ohrtrumpete *Tuba auditiva* 143, 144
  - Okkluder 328
  - Oligodendrogliom 67
  - Oligophrenie 41
  - Oligurie 682
  - Olive *Oliva* 9, 22
  - Optikusneuritis 132
  - optische Kohärenztomographie (OCT) 319, 455
  - Orchidopexie 793
  - Orchiektomie 760, 763, 793
  - Orchitis 668, 743
  - Organtamponade 912
  - Organtransplantation 706
  - Orthopnoe 307
  - Osmorezeptor 267, 637
  - Ösophagektomie 466
  - Ösophago-Gastro-Duodenoskopie (ÖGD) 491, 496, 499, 539

- Ösophagus 422  
 Ossifikation 1003  
 – heterotope 1146  
 Osteitis 1029, 1059  
 – akute postoperative 1030, 1031  
 – chronische 212, 1031, 1053  
 Osteoblast 981, 1001, 1003, 1004  
 Osteochondrodysplasie 1006  
 Osteochondrom 1038  
 Osteodystrophie 1011  
 Osteoid 1003  
 Osteoidosteom 1035  
 Osteoklast 981, 1001, 1003, 1004  
 Osteom 175  
 Osteomalazie 951, 1010, 1059  
 Osteomyelitis 1021, 1029, 1059  
 – hämatogene 1029  
 Osteonekrose 1013, 1077  
 Osteophyte 1017  
 Osteoporose 951, 1011, 1042, 1059, 1078, 1081  
 Osteostimulation  
 – elektromagnetische 1076  
 Osteosynthese 1092, 1100  
 Osteotomie 1096  
 – Korrektur 1096  
 Osteozyt 981, 1003  
 Östrogen 719, 919, 957  
 Oszillographie 845  
*Otitis externa* 154  
*Otitis media* 154, 168  
 Otosklerose 153  
 Otoskopie 158  
 Ovar 719  
 Ovaryektomie 749, 790  
 Oxytocin 22, 195, 725, 768, 920
- P**
- Pachygyrie 25  
 Packing 903  
*Palatinum* 421  
 Pankreas 553  
 Pankreasenzym 555  
 Pankreasgang 471, 554  
 Pankreasinsuffizienz 563, 568  
 Pankreaskopfresektion 582  
 Pankreaslinksresektion 582  
 Pankreaspseudozyste 564  
 Pankreassaft 474  
 Pankreastransplantation 585  
 Pankreaszyste 564  
 Pankreatektomie 584  
 Pankreatitis  
 – akute 516, 561  
 – akute nekrotisierende 562  
 – chronische 563  
 Pankreozymin 556  
 Panzytopenie 894  
*Papilla duodeni* 474, 506, 554  
*Papilla renalis* 632  
*Papilla N. optici* 120  
*Papilla Vateri* 471, 506  
 Papillom 175, 228, 669  
 Papillotomie 545, 579  
 Papulovesikel 196  
 Paracentese 162  
 Paragangliom 73  
 Parageusie 181  
 Paraparese 93  
 Paraphimose 738  
 Parasit 1182  
 Paraspastik 93  
 Parästhesie 189  
*Parasympathicus* 20, 260, 266  
 Parathormon (PTH) 640, 929, 946, 1001  
 Parathyreoidektomie 953  
 Parese 92  
 Parkinson-Syndrom 39  
 Parosmie 172  
 Partial Thromboplastin Time (PTT) 838  
 Paukenhöhle *Cavum tympani* 143  
 Pedikelschraube 1086  
*Pelvis renalis* 633  
*Pemphigus* 200  
 Penetration 482  
 Pentagastrin 454  
 Peptidasen 474  
 Perforation 477, 482, 600  
 Perfusion 347, 351, 404  
 Perichondrium 1003  
 Perikard 294, 305, 343  
 Perikardempyem 305  
 Perikarderguss 305  
 Perikardiotomie 335  
 Perikarditis 294  
 Perilymphe 148, 165  
 Perimetrium 716  
 Periost 1003  
 Peristaltik 431, 434, 636, 641  
 Peritendineum 982  
 Peritonealdialyse (CAPD) 702  
 Peritonealhöhle 431  
 Peritoneallavage 541  
 Peritoneum 423, 432, 553

- Peritonitis 477, 482, 524, 600
- perkutane transhepatische Cholangiodrainage (PTCD) 545, 581
- perkutane transhepatische Cholangiographie (PTC) 536
- perkutane Transluminale Angioplastie (PTA) 697
- perkutane transluminale Koronarangioplastie (PTCA) 330
- Petechien 877
- Peyersche Plaques 477, 870
- Pflastersteinrelief 493
- Pfortaderkreislauf 506
- Pfortader *V. portae* 799
- Phagozytose 979
- Phäochromozytom 964, 967, 970, 971
- Pharynx 422
- Phimose 738, 764
- Phlebographie (Venographie) 842
- Phlegmone 206, 441
- pH-Metrie 453
- Phonokardiographie 776
- Phosphorylierung
- oxidative 1142
- Photodynamische Therapie (PTD) 546
- Photometrie 1177
- Absorption 1177
- Physiotherapie 1075
- Pigmentkörnchen *Melanin* 192
- Pilz 1182
- Pinealom 923
- Plasma 861, 1177
- Plasma-Thrombin-Zeit (PTZ) 899
- Plasmazelle 979
- Plasmozytom (Multiples Myelom) 892
- Platelet Function Testing (FFT) 899
- Plattenosteosynthese 1089, 1094
- Plazentainsuffizienz 723, 769
- Plazentalösung 770
- Plazenta praevia* 770
- Plethysmographie
- Venenverschluss 846
- Pleuradrainage 409
- Pleuraempyem 524
- Pleuraerguss 381
- Pleuramesotheliom 378, 393, 403, 408, 413, 415
- Pleura parietalis* 343
- Pleura pulmonalis* 343
- Pleurapunktion 409
- Pleura viszeralis* 343
- Pleurektomie 410, 414
- Pleuroskopie 400
- Plexus*
- Auerbachscher *Plexus myentericus* 432
  - *brachialis* 17
  - *coeliacus* 472
  - *lumbalis* 18
  - Meissnerscher *Plexus submucosus* 432
  - *mesentericus superior* 472
  - *sacralis* 18
- Plica* 472, 590
- Plica circularis* 472
- Pneumaturie 680
- Pneumektomie 414
- Pneumographie 399
- Pneumokoniose 392
- Pneumonektomie 415
- Pneumonie 356, 359, 369, 374
- Pneumothorax 356, 389, 391, 395
- Point-of-Care-Testing (POCT) 1178
- Point-of-Care-Verfahren (POC) 899
- Poliomyelitis anterior acuta* 61
- Pollakisurie 680
- Polyglobulie 880
- Polymastie 226
- Polymerase chain reaction (PCR) 1187, 1188
- Polymerase-Ketten-Reaktion (PCR) 1187, 1188
- Polymyositis 1150
- Polyneuropathie 49
- angeborene (hereditäre) 49
  - erworbene 50
- Polypen 446, 603
- Polypeptid
- pankreatisches 557
- Polyposis*
- familiäre adenomatöse (FAP) 604
- Polyposis coli* 486
- Polyposis intestinalis* 486
- Polyradikulitis* 53
- Polyurie 680, 682
- Polyzystische Ovarien (PCO-Syndrom) 732
- Polyzythämie 880
- positiver endexpiratorischer Druck (PEEP) 318, 406
- Posthitis 742
- Postmortale Spende 706
- Postspelenektomiesyndrom 887
- Posttraumatische respiratorische Insuffizienz 367
- Potential
- akustisches (auditives) evoziertes (AEP) 100
  - evoziertes 100
  - somatosensibles evoziertes (SSEP) 100
  - visuell evoziertes (VEP) 100
- Potenz 740
- PPSB 905
- Präeklampsie 765

- Präkanzerose 212, 220, 486, 669, 753, 755, 764  
 Presbyopie 124, 139  
 Presbyosmie 172  
 Priapismus 739  
 Primärharn 637  
 primär reversibles ischämisches neurologisches Defizit (PRIND) 87  
 Prione 1182  
 Proerythroblast 868  
 Proerythrozyt 868  
 Progesteron 719, 721, 957  
 Proktocolektomie 627  
 Proktoskopie 618  
 Prolaktin (HPr) 195, 918, 919  
 Promegakaryozyt 869  
 Promyelozyt 868  
 Pronation 995  
 Propriozeption 190  
 Prostata 641  
 Prostataadenektomie 792  
 Prostataadenom 759, 788  
 Prostataresektion 760, 762  
 Prostataektomie 760, 762, 786, 792  
 Prostatitis 668, 742  
 Protein 509  
 Proteinbiosynthese 1189  
 Proteinurie 663, 682  
 Proteoglykan 981  
 Prothese  
 – Endo- 1104  
 – Exo- 1114  
 – Gefäß- 857  
 – Gelenk- 1104  
 Prothrombinkomplex 905  
 Prothrombin-Thromboplastin-Zeit (PTZ) 838  
 Protonenpumpeninhibitor (PPI) 498  
*Pruritus* 533  
 Pseudarthrose 1053, 1054, 1077, 1079  
 – aktive (aseptische) 1055  
 – atrophe, inaktive (aseptische) 1055, 1057  
 – hyperthrophe, aktive 1055  
 – Infekt 1058  
 Pseudohermaphroditismus masculinus 730  
 Pseudohypertrophie 1156  
 Pseudozyste 563  
*Psoriasis vulgaris* 199, 239  
 PTH 953  
 Puffersystem 872  
 Pulmon 343  
 Pulmonalarterie *A. pulmonalis* 258  
 Pulmonale Endarteriektomie 418  
 Pulmonalklappeninsuffizienz 287  
 Pulmonalklappenstenose 287  
 Pulmonalklappe *Valva trunci pulmonalis* 258  
 Pulmonalvene *V. pulmonalis* 258  
 Punktat 1182  
 Punktion 1185  
 Purkinje-Fasern *Rami subendocardiales* 264  
 Pyelographie 614, 685, 687  
 Pyelonephritis 665, 666, 679, 711  
 Pyelotomie 710  
 Pyloroplastik 462  
 Pylorus 471  
 Pyodermie 205, 206, 232  
 Pyoperikard 305  
 Pyramide 9, 22  
 Pyramidenbahn 10  
 Pyurie 682
- Q**
- Quadrantenresektion 246  
 Querschnittsmyelitis  
 – akute 62  
 Quick-Test 899  
 Quincke-Ödem 231
- R**
- Rachen *Pharynx* 170  
 Rachitis 1010  
 Radiochemotherapie 1190  
 Radiofrequenzablation 324, 412, 548, 623, 697, 1077  
 – perkutane 1075  
 Radioimmunoassay (RIA) 1184  
 Radiotherapie  
 – selektive interne (SIRT) 543  
 Radiowelle 1080  
*Radix pulmonis* 343  
 Radon (Rn) 375  
 Raynaud-Syndrom 828  
 Reanimation  
 – kardiopulmonale 323  
 Reanimationssystem  
 – automatisches 340  
 Rechtsherzinsuffizienz 287  
 Rechtsherzkatheter 317  
*Rectum* 589  
 Reflex 92, 93  
*Reflux* 658, 667  
 – gastro-ösophageale 442, 462  
 – vesico-renaler 698  
 – vesiko-urethraler 665  
 Refraktärphase 265



- Regenbogenhaut *Iris* 120  
 Reizdarmsyndrom *Irritables Colon* 595  
 Reizleitungssystem  
 – autonomes 260, 1140  
 Rektoskopie 618  
 Rektumprolaps 597  
 Relaxin 725  
 Releasing-Faktor (RF) 919  
 Remission 1191  
 Ren 631  
 Renin 635, 637, 640  
 Renin-Angiotensin-Aldosteron-Mechanismus 961  
 Renin-Angiotensin-Aldosteron-System (RAAS) 511, 640  
 Resektion 581, 582  
 – transurethrale 703  
 Resistenz 1184, 1192  
 Respirator 404  
 retikuloendotheliales System (RES) 507, 511, 868, 870  
 retikulohistiozytäres System (RHS) 507, 511, 868, 870  
 Retikulozyt 864  
*Retinitis pigmentosa* 142  
 Retinoblastom 132  
*Retinopathia pigmentosa* 128  
 Retinopathie 828  
 Retransposition  
 – große Arterie 338  
 Retroperitonealraum 553, 631  
 Retroperitoneum 631  
 Reynold'sche Zahl 806  
 Rezeptor  
 – Baro 807  
 – Chemo 807  
 – Dehnungs 807  
 – Presso 807  
 Rezidiv 1191  
 RF (releasing factor) 22  
 Rhabdomyom 302, 1150  
 Rheographie 846  
 Rhesus-Faktor 864  
 Rhinitis 173  
 Rhinopathie 173  
 Rhinophym 175  
 Rhinoskopie  
 – anterior 176  
 – posterior 176  
 Rhinoskopie 178  
 Riechepithel 171  
 Rigor 39, 92  
 Rippenfell 343  
 RNA-Analyse 1187  
 Roboter-assistierte laparoskopische Prostatektomie  
 (daVinci) 788  
 Roboter-assistiertes Operationsverfahren 788  
*Rosacea* 199  
 Rotatorenmanschette 991  
 Roux-Y-Hepaticojejunostomie 549  
 Rubor 830  
 Rückenmark *Medulla spinalis* 5, 9, 22  
 Rückenmarksischämie 90  
 Rückenmarksläsion  
 – traumatische 80  
 Rückenmarksnerv *Nn. spinales* 15  
 Rückenmuskulatur  
 – autochtone 1118  
 Rumpf 975  
*Ruptur* 390, 768  
 – Aorta 835
- ## S
- Salpingektomie 769, 790  
 Salpingitis 742  
 Salpingostomie 769, 790  
 Salzsäure (HCl) 435  
 Samenleiter *Ductus deferens* 717  
 Samenstrang *Funiculus spermaticus* 717  
 Samenstrangtorsion 738  
 Sangiographie 398  
 Sarkoidose 362  
 Sarkom 156, 175, 486, 755, 756  
 – Adenomyo 672  
 – Angio- 303  
 – Chondro- 1038, 1078  
 – chondroplastischer Osteo 1038  
 – Ewing 1040  
 – fibroblastisches, myofibroblastisches 1152  
 – fibrohistiozytäres 1152  
 – Hämangio- 833  
 – Leiomyo- 303, 1152  
 – Lipo- 1152  
 – Myxo- 1152  
 – Osteo 1036, 1078  
 – Rhabdo 303  
 – Rhabdomyo- 1152  
 – Synovial- 1040, 1152  
 – undifferenziertes, pleomorphes 1152  
 – Weichgewebs- 1151, 1193  
 Sartane 847  
 Sauerstoffschuld 1142  
 Säure-Basen-Puffer-System 863  
 Schädel-Hirn-Trauma (SHT) 73  
 Scharpey'sche Faser 1117  
 Scheide *Vagina* 716  
 Scheitellappen *Lobus parietalis* 7, 21

- Schielen *Strabismus* 141  
 Schilddrüse *Glandula thyroidea* 927  
 Schilddrüsen-Szintigraphie 939  
 Schlafapnoe-Syndrom 173  
 Schläfenlappen *Lobus temporalis* 7, 21  
 Schlaganfallereignis *Apoplex* 86  
 Schlagvolumen (SV) 263  
 Schleimbeutel *Bursae synoviales* 979, 982  
 Schleudertrauma  
 – Halswirbelsäule 80  
 Schließmuskel 636  
 Schmerz  
 – Neurom 83  
 – neuropathischer 36  
 – nozizeptiver 36  
 – Phantom 83  
 Schmerzempfindung *Nozizeption* 186  
 Schmerzpumpe 103  
 Schnecke *Cochlea* 145  
 Schock 197, 367, 771, 772, 873  
 – anaphylaktischer (distributiver) 873  
 – hämorrhagischer (hypovolämischer) 873  
 – kardiogener 273, 299, 301, 874  
 – septischer (distributiver) 874  
 – spinaler 81  
 – vaso-vagaler (distributiver) 874  
 – Volumenmangel 834  
 Schraubenosteosynthese 1089  
 Schuppenflechte 199  
 Schutzimmunisierung 754  
 Schwachsichtigkeit *Amblyopie* 123  
 Schwangerschaft *Gravidität* 195, 721  
 – ektope *Extrauterin gravidität* 768  
 Schwangerschaftsgestose 678, 765  
 Schwangerschaftstest 774  
 Schwangerschaftsverhütung  
 – Antikonzeption 724  
 – Kontrazeption 724  
 Schwannom 73, 156, 486  
 Schweißdrüsen 192  
 Schwerhörigkeit  
 – Perzeption 48  
 – Schallempfindungs- 151, 159  
 – Schalleitungs- 48, 151, 159  
 Schwindel 49, 92, 166  
 – nicht-vestibulärer 167  
 – vestibulärer 166  
 Seborrhoe 198  
 Second look-Operation 903, 912  
*Sectio caesarea* 771  
 Segmentresektion 414  
 Sehloch *Pupille* 120  
 Sehnenriss 1155  
 Sehnenruptur 1147  
 Sehnenscheide *Vagina synovialis* 982, 1140  
 Sehnenspindel 1139  
 Sehnenzelle *Fibrozyt* 982  
 Sehnerv 119, 122  
 Sehne *Tendo* 982  
 Sehzentrum  
 – primäres 122  
 – sekundäres 21  
 Seitensäule *Columna lateralis* 10  
 Seitenstrang *Funiculus lateralis* 10  
 Sekretin 434, 476, 510  
 Selektive interne Radiotherapie (SIRT) 543  
 Seminom 762, 785  
 Sensibilisierung 195  
 Sensibilität 1184  
 Sepsis 477  
 Sequester 356, 1098  
 Sequestrektomie 1088  
 – 1098  
 Sertoli-Zelle 718  
 Serum 861, 862, 1177  
 Serum-pH-Wert 872  
 Shunt 115, 268, 702, 859  
 – arteriovenöse Anastomose 803  
 – arteriovenöser Kurzschluss 826  
 – Links-Rechts 268, 269, 270, 272  
 – Rechts-Links 268, 269, 270, 271, 272  
 Shunt-Operationen 115  
 Shuntumkehr 269  
 Sialographie 184  
 Sicca-Syndrom *Keratokonjunktivitis sicca* 125  
 Signaltransduktionsinhibitor 1194  
 Silikose 392  
*Sinus coronarius* 258  
*Sinusitis* 174  
 Sinusknoten *Nodus sinuatrialis* 260, 264, 1140  
 Sinuskopie 178  
 Sinusrhythmus 277  
 Sklerodermie 202  
 Sklerose  
 – myatrophische Lateral 53  
 Sklerosierung 853  
 Sklerosierungstherapie 499  
 Somatostatin 557  
 Somatotropin (STH) 918  
 Sonikation 1075  
 Sonographie 234, 613  
 – Doppler- 308  
 – endoskopische, intraluminale (EUS) 450, 491, 573  
 – farbkodierte Duplex (FKDS) 839

- intravasale Ultraschall (IVUS) 840
- laparoskopische und intraoperative 450
- transabdominale 535, 573, 777
- transabdominale, percutane 450
- transrektale 780
- transvaginale 777, 778
- Sonohistologie 95, 114
- Spannungsrezeptor 1139
- Spermatogenese 725, 726
- Spermatozele 737
- Spermiogenese 718, 919
- Spermiogramm 775
- Sphincter Oddi* 506
- Spina bifida* 30
- Spinalkanal 6
- Spinalkanalstenose 52
- Spinalnerv 985
- Spirometrie 400
- Splenektomie 886, 912
- Splenoportographie 574
- Splenorhaphie 912
- Spondylitis 1021
- Spondylodese 1024, 1082, 1087, 1097
- Spondylodiszitis 1022
- Spondylose 1010
- Spongiosa 1004
- Stäbchenzelle 121
- Stadium
  - präeklampsisches 678
- Stammzelltherapie 140
- Stammzelltransplantation (SCT) 912
- Status epilepticus* 34
- Steatorrhoe* 491
- Steatosis hepatis* 519
- Steigbügelchirurgie 164
- Steigbügel *Stapes* 144
- Stenose 150, 283, 436, 437, 593, 642, 644, 656, 727, 743, 815
  - Nierenarterien- 814
- Stenosierung 494, 499
- Stent 459, 580, 849, 850
- Stent-Implantation
  - Koronargefäß 331
- Stenting 852
- Stereotaxie 109
- Sterilisation
  - bei der Frau 791
  - beim Mann 794
- Stern-Naevi *Spider-Naevi* 833
- Sternotomie 417
- Steuerung
  - hormonelle 807
  - metabolische, autoregulative 807
- STH 924
- Stillzeit *Laktationsperiode* 195
- Stimmgabelversuch 158
- Stimulationselektrode 110
- Stirnlappen *Lobus frontalis* 7, 21
- Stoma 501, 626
- Störung der Knochenbruchheilung 1054
- Stoßwellenlithotripsie
  - endoskopische 545
  - extrakorporale 703
  - perkutane 544
- Stoßwellentherapie 1077
- Strahlencolitis 611
- Strahlenkörper *Corpus ciliare* 120
- Strecker *Extensoren* 1117
- Striktur 656, 714, 743
- Stripping 860
- Stroke 87
- Stromazelltumoren 446
- Strombahn
  - terminale 808
- Strömung
  - laminare (Schichtenströmung) 804
  - turbulente 806
- Strömungswiderstand 804
- Strumatumor
  - gastrointestinaler 1194
- Stuhlfettgehalt 495
- Stuhltransplantation 621
- Stuhluntersuchung 613
- Stützzelle 718
- Subarachnoidalblutung 75
- Subduralblutung 75
- Subduralhämatom
  - chronisches 79
- Subileus* 479
- Submucosa* 432
- Substanz
  - graue *Substantia grisea* 7, 9
  - harnpflichtige 639
  - weiße *Substantia alba* 7, 9
- Subtraktionsangiographie
  - digitale, (DSA) 843
- Sulcus cerebri* 7
- Supination 995
- Suspensionsplastik 791
- Sympathektomie 853
- Sympathicotonus* 266
- Sympathicus* 260, 266
- Symptom
  - Hirnnerven 45

- Synapse 13, 23
- adrenerge 24
  - cholinerge 24
  - zerebrale 24
- Synchondrosis 978
- Syndrom
- adrenogenitales 964
  - akinetisch-rigides 39
  - akutes koronares 296
  - apallisches 56
  - dystones *Torticollis spasticus* 41
  - extrapyramidales 37
  - hepato-pulmonales 513
  - hepato-renales 513
  - Karpaltunnel 85
  - metabolisches 519
  - nephrotisches 663
  - Nervenkompression 85
  - paraneoplastisches 958
  - postthrombotisches 812, 832, 854
  - Reperfusion 855
- Synkope 306
- Synovia 1140
- Synovialflüssigkeit 1002
- Synovialitis 1027
- Synovialmembran 1002
- Syphilis *Lues* 744, 1026
- Syringobulbie 31
- Syringomyelie 31
- System
- extrapyramidales 10
  - limbisches 172
  - vestibuläres (Vestibularisorgane) 165
- Systemic Inflammatory Response Syndrom (SIRS) 562
- Systole 261, 804
- T**
- Tachykardie 266, 898
- Taenie 590
- Talgdrüsen 192, 194
- Tamponade 903
- Tastkörperchen
- Meißnersche 186
- Tastscheibe
- Merkelsche 186
- Taubheit 48
- <sup>99m</sup>Tc-Szintigraphie 495
- Technik
- minimal-invasive, geschlossene 1092
- Teleangiektasie 833
- Temperaturwahrnehmung 185
- Tendodese 1168
- Tendolyse 1168
- Tendopathie 1148
- Tenesmen 680
- Terminüberschreitung 767
- Testosteron 718, 725, 919
- Thalamus 21, 181
- Thalassämie 885
- Themhyperästhesie 189
- Therapie
- Brachy 853
  - photodynamische (PTD) 546
- Thermhypästhesie 189
- Thermoablation 378, 411, 412, 697
- Laser-induzierte 412
- Thermographie 845
- Thermokoagulation 111
- transkutane ultraschallbasierte 548
- Thermorezeptoren 190
- Thorakoskopie 400, 410
- Thorakotomie 410, 413, 417
- Thoraxdrainage 409
- Thoraxschmerz
- akuter nicht-traumatischer 296
- Thoraxtrauma 386
- Thrombektomie 848, 849
- endovaskuläre, mechanische 105
- Thrombendarteriektomie (TEA) 856
- Thrombolyse (Fibrinolyse) 831, 848, 910
- Thrombophilie 878
- Thrombophlebitis 812, 830
- oberflächliche 831
- Thromboplastinzeit (TPZ) 899
- Thrombose 90, 821, 830
- Phlebo 831
  - tiefe Beinvenen- *Phlebothrombose* 812
  - tiefe Venen- 832
  - Zentralvenen 130
- Thrombozyt 865, 869, 1179, 1181
- Thrombozytenaggregationshemmer 908
- Thrombozytenfunktionstest (FFT) 899
- Thrombozytenkonzentrate
- allogene 906
- Thrombozythämie 882
- Thrombozytogenese 1192
- Thrombozytopathie 876, 882
- Thrombozytopenie 876, 881
- Thrombozytopoese 869
- Thrombozytose 882
- Thrombus 383
- Thymektomie 912

- Thymome 883  
 Thyreoidektomie 943  
 Thyreoiditis 934, 935  
 Thyreostatika 942  
 Thyreotropin (TSH) 918  
 Thyroxin 921, 928, 929, 938, 942  
 Tiefenhyperthermiebehandlung 1193  
 Tiefensensibilität 190, 979  
 Tinnitus 152, 162  
 TNM-Klassifikation 444, 605, 751, 753, 755, 756, 758, 762  
 TNM-Klassifizierung 761  
 Tokolytika 784  
 Tomographie  
 – multispektrale optoakustische (MSOT) 455  
 – optische Kohärenz (OCT) 136  
 Tomosynthese 235  
 Tonsillitis 182  
*Tonsillae* 422  
 Tonsillektomie 185  
 Torniquet 903  
 Total artificial heart (TAH) 339  
 Totalendoprothese 1106  
 Totgeburt 766  
 Totraum 348  
 Trachea 344  
 Trachelektomie 754, 787, 790  
 Tracheobronchitis 368  
 Tracheotomie 413  
*Tractus opticus* 122  
 Tränendrüse *Glandula lacrimalis* 122  
 Tränennasengang *Ductus nasolacrimalis* 122  
 Transabdominale Sonographie (US) 535, 573  
 Transarterielle Chemoembolisation (TACE) 542  
 Transcatheter Aortic Valve Implantation (TAVI) 329, 333  
 Transcatheter Mitral Valvic Repair (TMVR) 329  
 Transduktion  
 – olfaktorische 171  
 Transfusion 906  
 transiente ischämische Attacke (TIA) 87  
 transkatheter Mitralklappenimplantation (TMVI) 330  
 Transkription 1189  
 Transkutan osseointegrierte Prothesensysteme (TOPS) 1115  
 Translation 1189  
 Translokation  
 – bakterielle 480  
 Transmittersubstanz 23  
 Transösophageale Echokardiographie 402  
 Transplantation  
 – allogene 706  
 – auto 943  
 – autologe 706, 953  
 – *Cornea* 141  
 – Herz 338  
 – Hornhaut *Cornea* 141  
 – Knochen 1100, 1101  
 – Leber 551  
 – Lungen 415  
 – Muskel 1169  
 – Nerven 116  
 – neurovaskulär gestielte 1169  
 – Nieren 709, 710  
 – Pankreas 585  
 – Spalthaut 241  
 – syngene 706  
 – xenogene 706  
 Transposition 809  
 transrektale Sonographie (TRUS) 783  
 transurethrale Resektion der Prostata (TUR) 787  
 Trauma  
 – inadäquates 1012  
 – Thorax 304  
 Tremor 39, 92  
 TRH 938  
 Tribologie 1002  
 Trikuspidalklappe *Valva tricuspidalis* bzw. *Valva atrioventricularis dextra* 258  
 Trigeminusneuralgie 47, 85  
 Trijodthyronin 921, 928, 929, 938  
 Trikuspidalinsuffizienz 286  
 Trikuspidalstenose 287  
 Tripper *Gonorrhoe* 745  
 Trommelfell *Membrana tympani* 143  
 Troponin 308, 1142  
*Trunci lumbales* 472, 718  
*Truncus*  
 – intestinalis 800  
 – lumbalis 800  
*Truncus intestinalis* 472  
 Trypsin 555  
 TSH 924, 938, 942  
 Tubargravidität 768  
*Tuba uterina* 719  
 Tuberkulose 370, 668, 747  
*Tubulus* 637  
 Tubulussystem 634  
 Tumor 830  
 – Borderline 749  
 – Glomus 156  
 – Hoden 760, 762  
 – neuroendokriner 569  
 – NNR 970

- Ovarial 748
- primitiver neuroektodermaler 67
- Tumorendoprothese 1110
- Tumorgenom 1197
- Tumormarker 232, 403, 449, 534, 573, 577, 774, 1156
- Tumortherapie
  - personalisierte 1197
- Tympanometrie 161
- Tympanoplastik 164
- T-Zell-Lymphome 486

## U

- Überbrückungsverfahren 407
- Übergangsepithel 635
- Überträgerstoff (Transmitter) 14
- Übertragung 767
- Ureterorenoskopie 703
- Ulcus* 440, 462
  - cruris 811
  - Ulcus molle* 746
- Ulcusperforation 500
- Ullrich-Turner-Syndrom 728
- Ultrafiltrat 637
- Ultraschall
  - endobronchialer (EBUS) 395
  - hochintensiver fokussierter (HIFU) 568, 698, 788
  - niederenergetischer 1077
  - ösophagealer (EUS) 395
  - transkutane, transthorakale 394
  - transrektale 777
- Ultraschall-Kardiographie 776
- Unterhaut *Subcutis* 192
- Unterkieferspeicheldrüse *Glandula submandibularis* 180
- Untersuchung
  - Doppler-Ultraschall, Doppler-Sonographie 839
  - rektale 612
- Ureter 631, 632, 633
- Ureterorenoskopie 692
- Urethra 633, 644
- Urethritis 667, 743, 746, 748
- Urethrozystoskopie 690, 703
- Uroflow 682
- Urographie 687
- Urolithiasis 651, 679
- Uropathie 654
  - obstruktive 759
- Urosepsis 666
- Urtikaria 196
- Uterus 719
- Uterusmyom 787

- Uterusmyosarkom 787
- Uterusruptur 764, 770, 771
- Uveitis 131

## V

- Vaginalprolaps 597
- Vagotomie 454, 462
- Vagotonus* 266
- Valvuloplastie 860
- Varikosis 830, 860
- Varikozele 737
- Varize 812
- Vaskulitide 829
- Vasodilatation 806
- Vasodilatator 320
- Vaso Intestinal Peptide 476
- Vasokonstriktion 806
- Vasopressor 320
- Venographie 841
- Ventilation 347, 404
- Ventricular Assist Device-System (VAD) 407
- Ventriculus* 431
- Ventrikeldrainage
  - externe 108
- Verbluten 834
- Verbrauchskoagulopathie 876
- Verfahren
  - bioartifizielle 544
  - Embolektomie 848
  - Hybrid- 845
  - REBOA (Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta) 855
  - Thrombektomie 848
  - zellbasierte 544
- Verletzung
  - Arterie 834
  - Beckenring 1044
  - chondrale Gelenk 1049
  - diskoligamentäre 1042
  - Herz 305
  - instabile Wirbelsäule 1085
  - knöchernes Gelenk 1047
  - ligamentäres Gelenk 1048
  - Lymphgefäß 836
  - Vene 836
  - Wirbelsäule 1042, 1043
- Verstopfung *Obstipation* 596
- Vertebroplastie 1081
- Vesica fellae* 505
- Vesica urinaria* 633
- Vestibularisorgane 165

- Videonystagmographie 169  
 Videooculographie 169  
 Videourodynamik 687  
 Villi 472  
 Villikinin 476  
 Vipom 570  
 Virchow'sche Trias 878  
 VIRCHOW'sche Trias 821  
 Virilisierung 961, 966  
 Virus 1182  
*Viszerocranium* 3  
 Viszerosensibilität 190  
 Vitamin-B12-Resorptionstest 495  
 Vitamin D 946  
 Vitamin-K-Antagonisten 909  
*Vitiligo* 201  
 Vitrektomie 142, 143  
 Voltage-Mapping  
 – dreidimensionales (3D-) 316  
 Volumenersatz 905  
 Volumenrezeptor 267, 637  
 Volvolus 479, 593  
 von-Willebrand-Jürgens-Syndrom 876  
 Vordersäule *Columna anterior* 10  
 Vorderstrang *Funiculus anterior* 10  
 Vorhof *Atrium* 257  
 Vorhofflattern 278  
 Vorhofflimmern 278  
 Vorhofseptumdefekt 269  
 Vorsteherdrüse *Prostata* 717, 718  
*Vulva* 716  
 Vulvektomie 757, 789  
*Vulvitis simplex* 741  
 Vulvovaginitis 741
- W**
- Wachkoma 56  
 Wachstumsfaktor 1079  
 Wangendrüse *Glandulae buccales* 180  
 Warze 211  
 Weaning 406  
 Wedge-Druck 318  
 Wirkstoff  
 – alloplastischer 292  
 Wilms-Tumor 672, 694, 705  
 Wilsonsche Erkrankung 520  
 Wirbelkanal *Canalis vertebralis* 6  
 Wirbelkörper-Augmentation 1086  
 Wirbelkörperperfusion 1082  
 Wirbelkörperresektion 1024  
 Wirbelloch *Foramen vertebrale* 985  
 Wirkungsgrad 1142  
 WPW-Syndrom (Wolff-Parkinson-White-Syndrom) 278  
 Wundabdeckung 903  
 Wunde 217  
 Wurmfortsatz *Appendix vermiformis* 589
- Z**
- Zapfenzelle 121  
 Zellteilung 1189  
 Zentrales Verbindungsstück *Comissura* 10  
 Zentralnervensystem 260  
 Zerebralparese 30  
 Zirbeldrüse 917, 920  
 Zirbeldrüse *Corpus pineale* 8, 22  
 Zirbeldrüse *Epiphysis cerebri* 918  
 Zirkumzision 793  
 Zollinger-Ellison-Syndrom 437, 440, 570  
 Zotte 472  
 Zuckerkrankheit 558  
 Zugempfindung 186  
 Zunge *Lingua* 180  
 Zungenpapille *Papillae linguales* 180  
 Zwerchfell *Diaphragma* 347, 1120  
 Zwerchfellruptur 392, 427  
 Zwischenhirn *Diencephalon* 8, 21  
 – *Hypothalamus* 8  
 – *Thalamus* 8  
 Zwischenwirbelscheibe *Discus intervertebralis* 978,  
 985, 988  
 Zwischenzelle 718  
 Zyanose 307  
 Zylindrom 175  
 Zystadenom 568  
 Zyste 210, 226, 354, 355, 558, 563, 645, 646, 647, 732  
 – Milz 884  
 – Thymus 883  
 Zystektomie 712  
 Zystitis 667, 743  
 Zystographie 685  
 Zystometrie 683  
 Zystotomie 712  
 Zysturethrographie 686  
 Zytokine 1016, 1194  
 Zytologie 902  
 Zytostatika 1189, 1191