

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

Vorwort	XLV	1.3	Autonomes Nervensystem	18
Hinweise	XLVII	1.3.1	Sympathisches Nervensystem ...	18
Der Autor	XLIX	1.3.2	Parasympathisches Nervensystem	20
		1.3.3	Reizleitungssystem des Herzens .	20
		1.3.4	Vegetatives Nervensystem	20
Teil I: Kopf, Nervensystem, Sinnesorgane und Haut	1	1.4	Physiologie	21
1 Nervensystem	5	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	Zerebralparesen	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	2	Sinnesorgane	119
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	Schallleitungsschwerhörigkeit ...	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			

3	Haut und Hautanhangsgebilde, inkl. Brustdrüsen (Mammae) .	191		
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	Lymphknotendisektion	246
			3.7.2.5	Brustrekonstruktion	247

Teil II: Thorax (Brustkorb) und Thoraxorgane	249	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
4 Herz	257	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	5	Lunge	343
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 Lungenvolumen- reduktion	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 Lungenvolumen- reduktions-Coils	411
5.4.3.6.1	Ventilations-Perfusions- Szintigraphie	398	5.5.2.4.3	Polymerische Lungenvolumen- reduktion	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	Teil III: Bauch und Bauchorgane	419	
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	6 Magen	431	
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
7	Dünndarm	471	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 Kontrastmittel- untersuchungen	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	8	Leber	505
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 Gallenwegs- verengungen (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	9	Bauchspeicheldrüse	553
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	10	Dickdarm	589
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-anale 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
Teil IV: Urogenitalsystem		629	11.3.2	Funktionsstörungen	648
11 Niere und ableitende Harnwege		631	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	12	Geschlechtsorgane (Genitalien)	715
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	Extrauterin gravidität	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 Genitalerkrankungen	772	12.4.5.3	Amnioskopie	782
12.4.1.1.2	Typische Symptomatik männlicher Genitalerkrankungen	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	Teil V: Transportsysteme und stoffliche Informationssysteme	795	
12.5.2.1	Endoskopische Operationsverfahren an den weiblichen Genitalorganen . .	787	13 Gefäßsystem	797	
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	14	Blut, Blutbildung und Immunsystem	861
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 Aphaese	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 (²⁺ 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	15	Hormondrüsen	913
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	Teil VI: Achsenorgan und Bewegungsapparat		973
15.5.3.1	Überfunktion der Nebennierenrinde (NNR)	958	16 Skelettsystem		977
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	^{99m} Tc-Skelettszintigraphie	1071
16.4.5.5	Besonderheiten bei kindlichen Frakturen	1054	16.5.4.6.2	¹⁸ F-NaF-Positronen-Emissionstomographie (PET)	1071
16.4.5.6	Störungen der Knochenbruchheilung - Pseudarthrosen	1054	16.5.4.6.3	¹⁸ 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 (Arthrodesse) ..	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
17	Muskeln, Sehnen, Bänder und Bindegewebe	1117	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 Muskelnah	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	Teil VII: Allgemeine Kapitel	1175	
17.4.2.2	Serologie	1156	18	Labordiagnostische Verfahren	1177
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	19	Chemotherapie und Immuntherapie	1189
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
Index	1199

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)

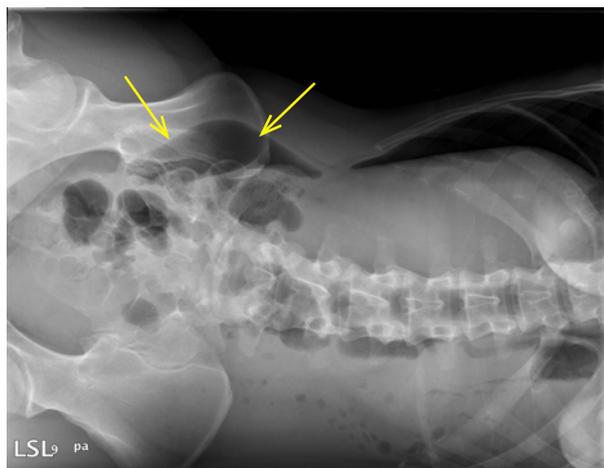


Bild 6.7 Röntgen-Abdomenübersichtsaufnahme in Links-Seitenlage. Darstellung von freier Luft im Bauchraum bei einer Magenperforation

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 **BaSO₄-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 BaSO₄-Kontrastmittel verwendet werden. Dann muss

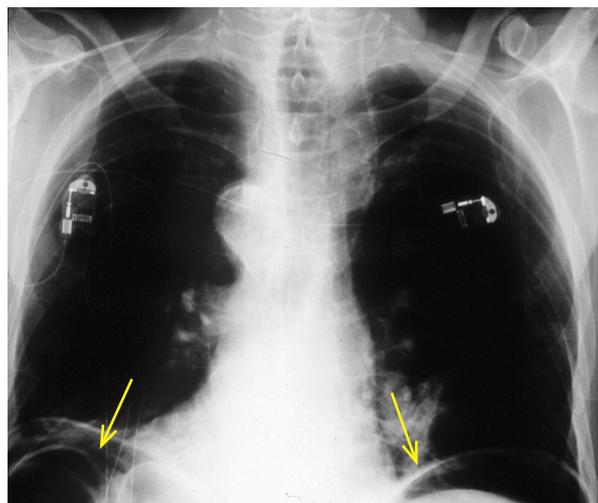


Bild 6.8 Röntgen: Thoraxübersichtsaufnahme im Stehen. Deutlich erkennbare freie Luft im Abdomen („Luftsicheln“ unter den beiden Zwerchfellkuppen) bei Perforation eines Hohlorgans

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

Beim sog. **Doppelkontrastverfahren** erfolgt nach der BaSO₄-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).

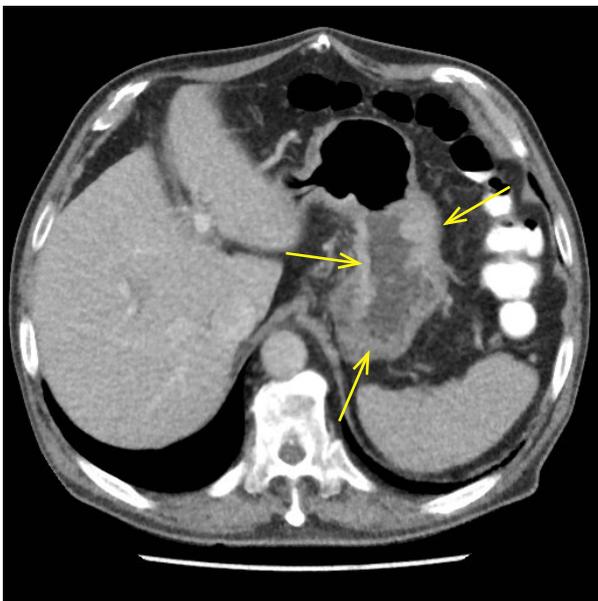


Bild 6.9 CT-Untersuchung des Oberbauches mit Kontrastmittel: Breitflächige Infiltration der Magenwand durch ein Magenkarzinom vom intestinalen Typ



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}F) über ein Radiopharmakon (^{18}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}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

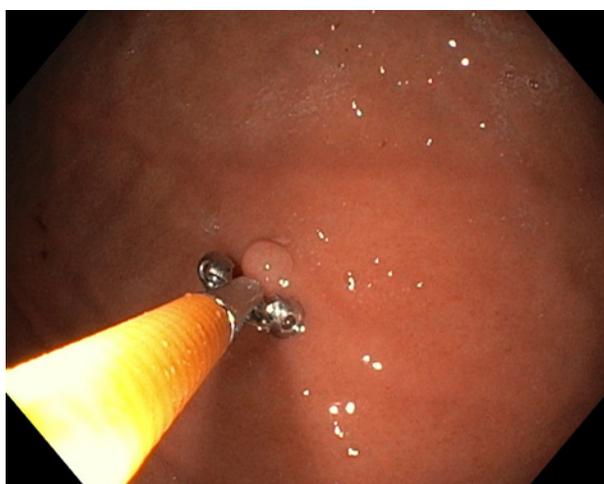
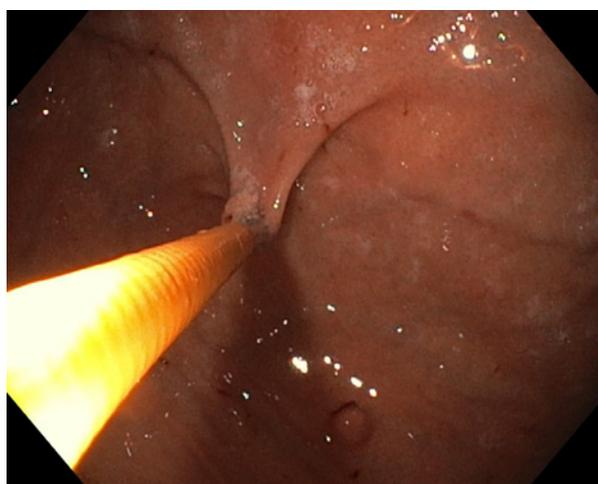


Bild 6.14 Biopsie eines kleinen Adenoms



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-

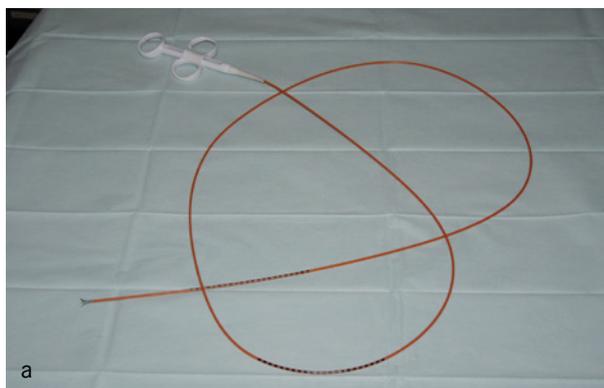


Bild 6.15 Endoskopische Biopsiezange (a), die über einen der Arbeitskanäle eines Gastroskopes (Bild 6.11 a) eingeführt wird. Detailvergrößerung der Instrumentenspitze (b)

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 Tumorthherapie** (→ 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 Ulcusterapie

Protonenpumpeninhibitoren (= hemmer) (PPI): H²-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 (β -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 gastroscopisch 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 Tumorstufen 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 Magen Chirurgie

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 Übernähung 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

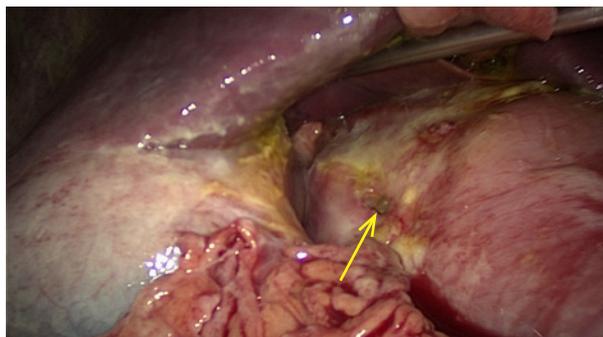


Bild 6.16 Links: Laparoskopie: Perforation des Magens bei präpylorischem Ulcus an der Magenvorderwand, Rechts: Sparsame Excision des Ulcus mit einer Laparoskopieschere

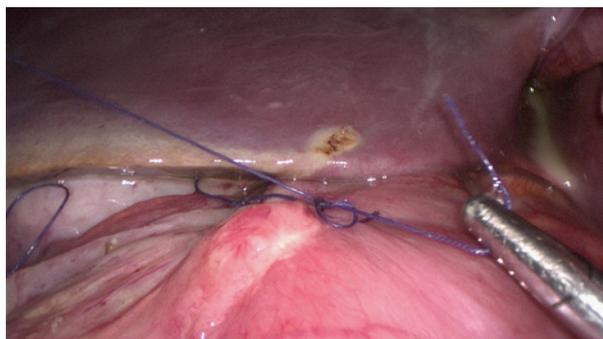


Bild 6.17 Links: Endoskopischer Übernähung des Defektes, Rechts: Fertig gestellte Naht

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 Magen Chirurgie (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)

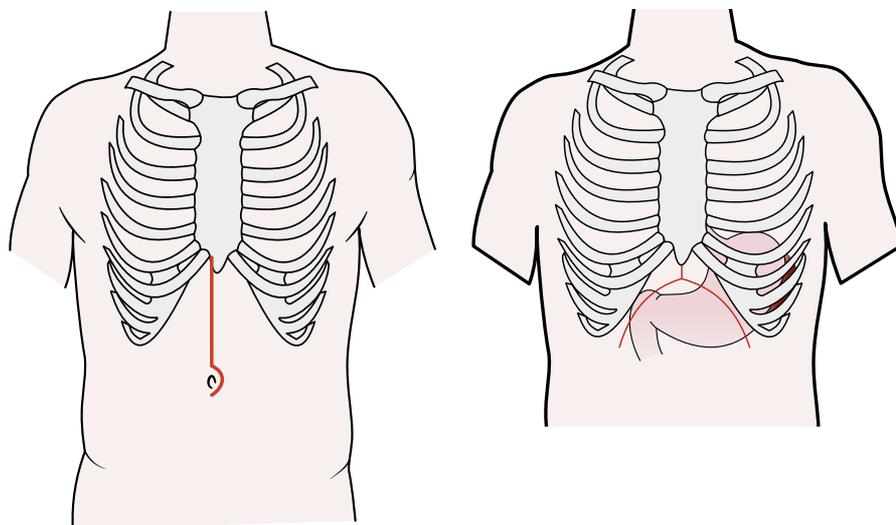


Bild 6.18 Links: Mediane Oberbauchlaparotomie, Rechts: Quere Oberbauchlaparotomie mit optionaler Erweiterung nach cranial („Mercedesstern“-Zugang)

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

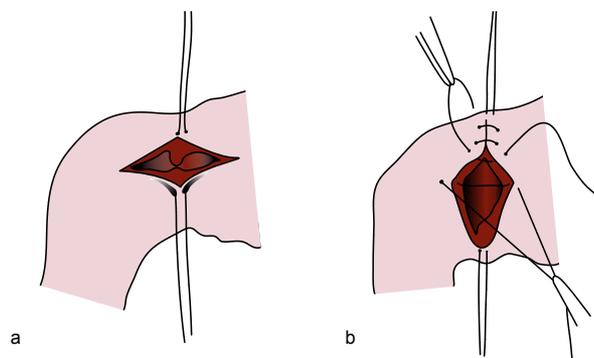


Bild 6.19 Pyloroplastik, Links: Spaltung aller Schichten von Duodenum und Magen über dem Pylorus, Rechts: Verschluss durch Quervernähung

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-B₁₂-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-

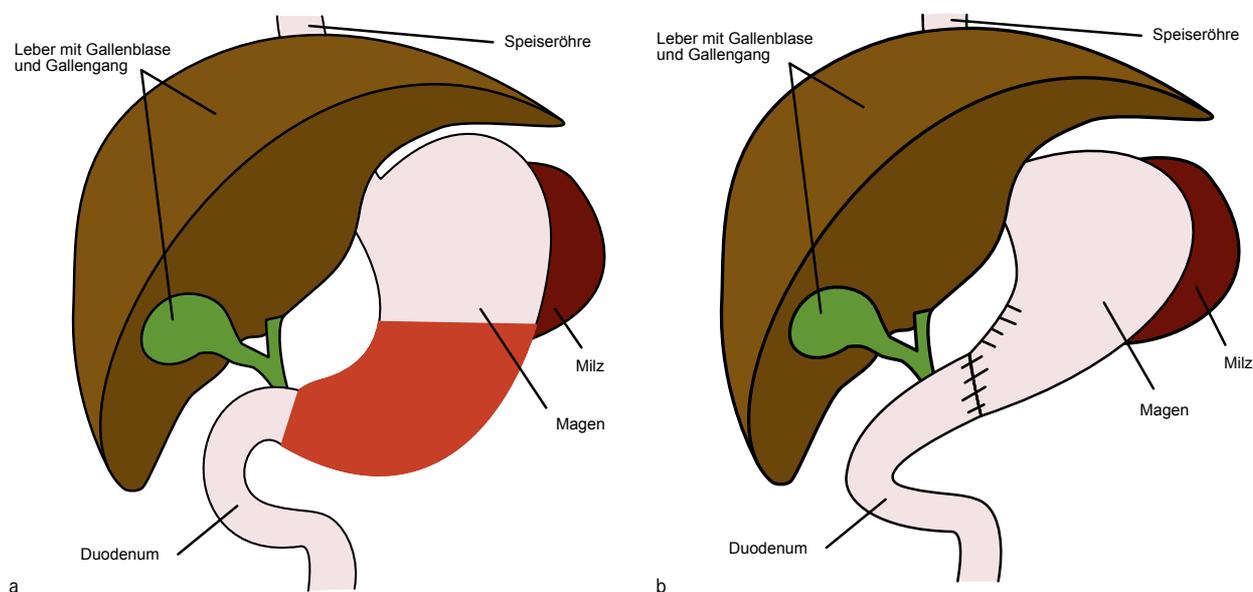


Bild 6.20 a: Ausmaß der Magenresektion bei Billroth-I-Operation (rot gekennzeichnete Fläche)
b: Vereinigung des hochgezogenen Duodenums mit dem teilweise vernähten Magen (Gastroduodenostomie)

siert (**Gastrojejunostomie**, Bild 6.21b). Wegen ihrer Form wird diese hochgezogene Schlinge auch Ω -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 Ω -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 (1/5-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-

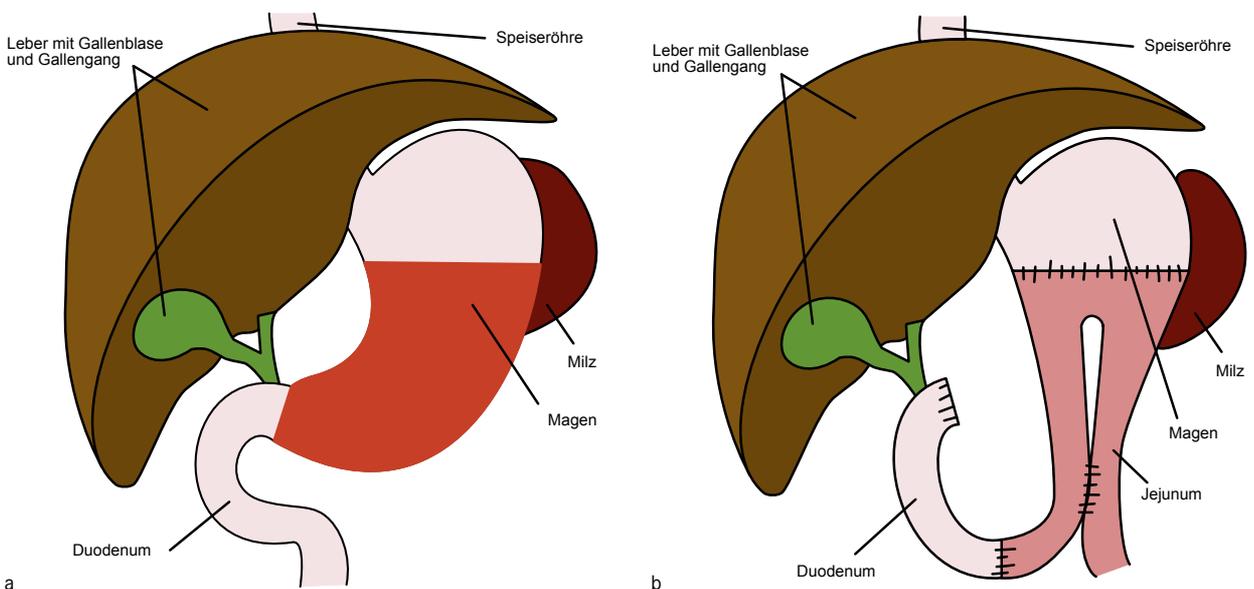


Bild 6.21 a: Magenresektion Typ Billroth-II. Ausmaß der Magenresektion (rot gekennzeichnete Fläche)
b: Magenresektion Typ Billroth-II. Vereinigung der hochgezogenen Jejunum-Billroth-II-Schlinge mit dem teilweise vernähten Magen (Gastrojejunostomie) und mit Enteroanastomose am Jejunum

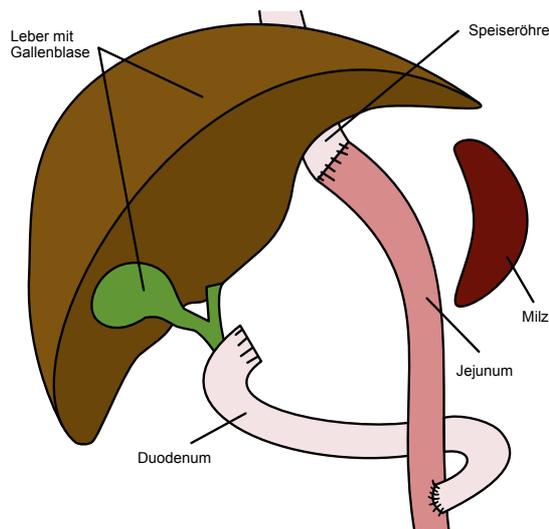


Bild 6.22 Magenresektion Typ Billroth-II-Roux

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 Jejunumschleife, 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

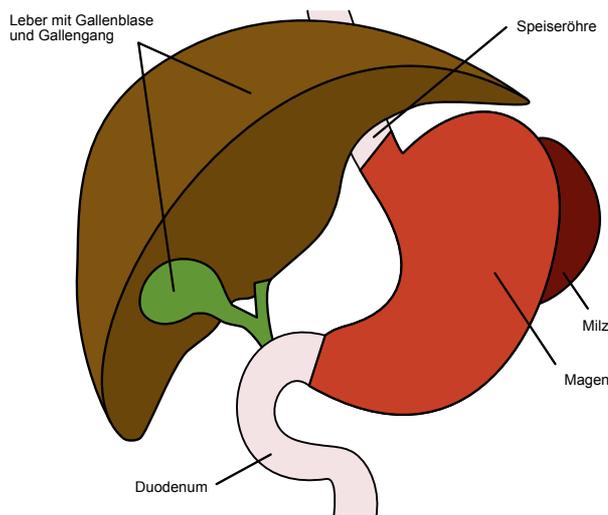


Bild 6.23 Gastrektomie: Ausmaß der Magenentfernung (rot) vor Anlage der Ösophagojejunostomie und Jejunojejunostomie

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.

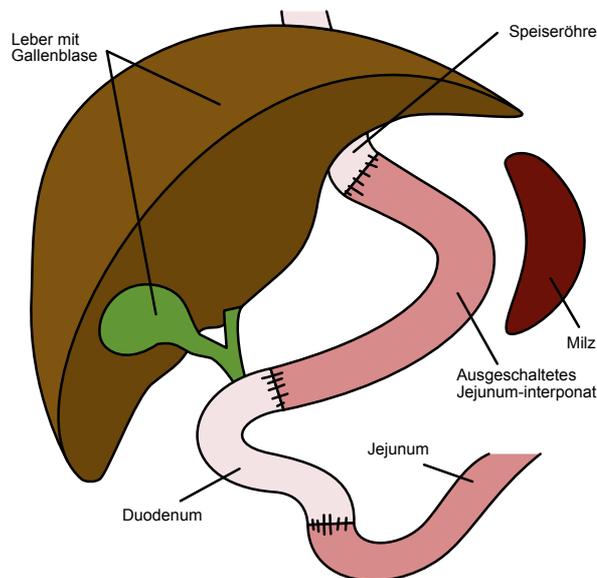


Bild 6.24 Gastrektomie und ösophagoduodenales Jejunuminterponat

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 Ω -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)²
 - 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 Gewichtsreduktion, 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 kg/m^2 und für solche, bei denen eine operative Therapie nicht in Frage kommt. Der Magenballon (→ Kap. B.5) wird gastrokopisch 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.

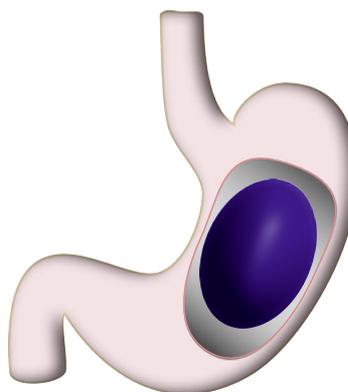


Bild 6.25 Schematische Darstellung eines in den Magen eingebrachten Magenballons

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).

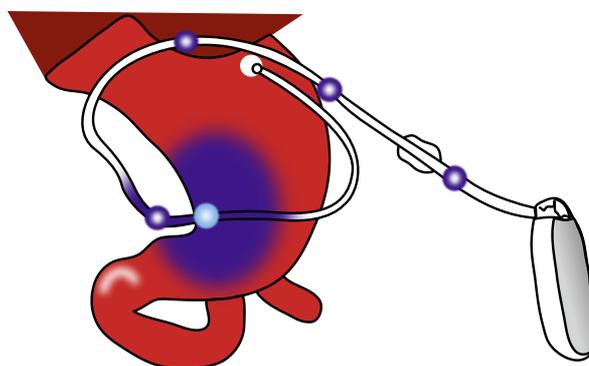


Bild 6.26 Schematische Darstellung eines Magenschrittmachersystems für die Adipositaschirurgie (Quelle: Dtsch Ärzteblatt 109; 2012, B 898)

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 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.

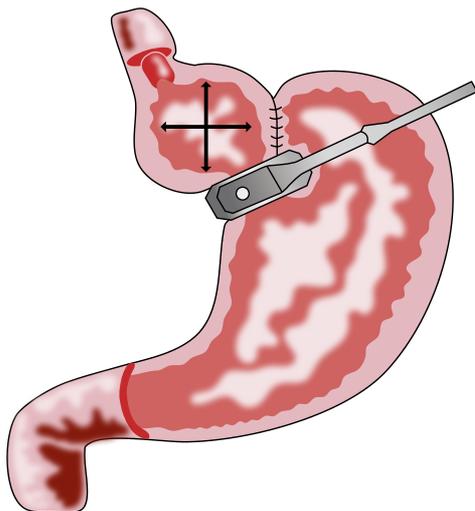


Bild 6.27 Schematische Darstellung eines Magenbandes

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-

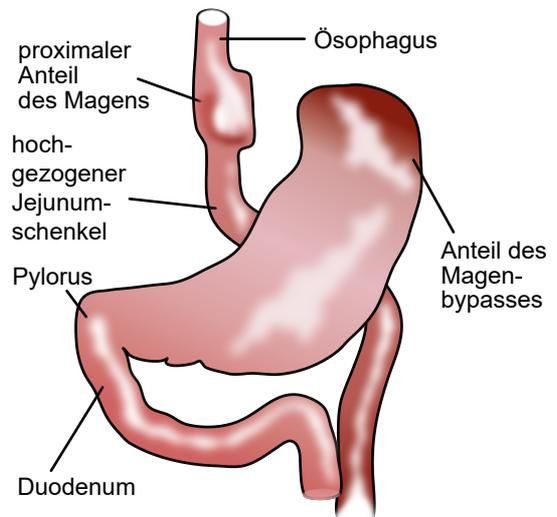


Bild 6.28 Schematische Darstellung des Roux-Y-Beipass-Verfahrens

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

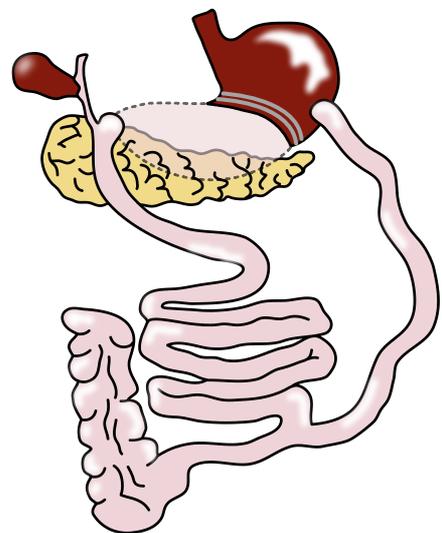


Bild 6.29 Schematische Darstellung einer Bilopankreatischen Division

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.

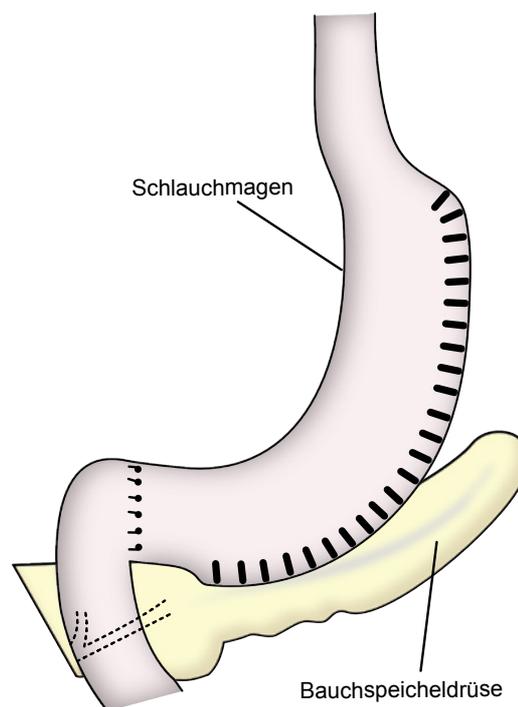


Bild 6.30 Schematische Darstellung des Schlauchmagens

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
 - α -Amylase 556
 - Alpha-Defensin-Test 1062
 - Alveole 345, 346
 - Alzheimer-Demenz *Morbus Alzheimer* 42
 - Amastie 226
 - Ambos Incus* 144
 - Amenorrhoe 533
 - Amnesie 92
 - anterograd 92
 - retrograd 92
 - Amnioskopie 782
 - Amputation 1113, 1114, 1173
 - Penis 764, 793
 - Rektum 626
 - Amyotrophische 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
Apolplex 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
 β -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
 Dermatome 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
 Diskektomie 1088
 Diskographie 1069
 Distraktionsosteoneogenese 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
- Enteroklysmata 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
- γ -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

H₂-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
 Herzbeuteltamponade 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
 Hinterhauptslotch *Foramen magnum* 5
 Hintersäule *Columna posterior* 10
 Hinterstrang *Funiculus posterior* 10
 Hirnabszess 60
 Hirnanhang *Hyophys 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
- Hyperthrophe 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
 Kardioresnales 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
- Kompartmentsyndrom 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 erythematodes 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
 Lymphe 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-Cholangiopankreatikographie (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 retinae* 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
 - Nierensteinertrümmerung 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 *Extrauteringravität* 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
 – Merckelsche 186
 Taubheit 48
^{99m}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