

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Grundlagen der Sonographie</b>	
	(G. HETZEL, H.-D. ROTT UND B. KLINGE)	
<b>1.1</b>	<b>Physikalische Grundlagen der Sonographie</b>	1
	(G. HETZEL)	
1.1.1	Schallwellenspektrum	2
1.1.2	Frequenz und Wellenlänge	2
1.1.3	Erzeugung des Ultraschalls	2
1.1.4	Pulsechoverfahren	2
1.1.5	Dämpfung im Gewebe	4
1.1.6	Auflösung	4
<b>1.2</b>	<b>Technische Abbildungsverfahren, Gerätetechnik</b>	5
1.2.1	Abbildungsverfahren	5
1.2.2	Schallköpfe: Funktionsprinzip und Eigenschaften	7
1.2.3	Ultraschall-Signalverarbeitung und Gerätetechnik	10
1.2.4	Technik der Doppler- und Farbdoppler-sonographie	13
<b>1.3</b>	<b>Sonographische Artefakte</b>	21
1.3.1	Artefakte im B-Bild	21
1.3.2	Artefakte in Doppler und Farbdoppler	23
<b>1.4</b>	<b>Neue Verfahren</b>	25
1.4.1	Erhöhte Rechenleistung bei der Signalakquisition	25
1.4.2	Neue Möglichkeiten der Bildverarbeitung	26
<b>1.5</b>	<b>Ultraschalldiagnostik – aktuelle Bewertung der biologischen Sicherheit</b>	28
	(H.-D. ROTT)	
1.5.1	Einleitung	28
1.5.2	Wirkmechanismen	28
1.5.3	Schwellenwerte	31
1.5.4	Biologische Wirkungen	32
1.5.5	Bewertung der Sicherheit verschiedener sonographischer Verfahren	33
1.5.6	Maßnahmen zur Risikominderung	34
1.5.7	Empfehlungen für den Untersucher	35
1.5.8	Schlußfolgerungen und Zusammenfassung	35
	Literatur	36
<b>1.6</b>	<b>Patientenvorbereitung und Organisation der Sonographie im chirurgischen Alltag</b>	37
	(B. KLINGE)	
<b>1.7</b>	<b>Standarduntersuchungsgang und Befunddokumentation</b>	38
<b>1.8</b>	<b>Spezielle hygienische Aspekte der viszeralchirurgischen Sonographie</b>	43

## **2 Transkutane Sonographie: Organbezogene Untersuchung** (H.-F. WEISER UND M. BIRTH)

<b>2.1 Leber . . . . .</b>	<b>46</b>
(H.-F. WEISER UND M. BIRTH)	
2.1.1 Indikationen zur Lebersonographie . . . . .	46
2.1.2 Topographische Anatomie . . . . .	47
2.1.3 Untersuchungstechnik, Standardschnitte und Normalbefunde . . . . .	48
2.1.4 Anatomische Varianten und Fehler- möglichkeiten . . . . .	52
2.1.5 Sonopathologie der Leber – diffuse Parenchymveränderungen und vaskuläre Lebererkrankungen . . . . .	52
Literatur . . . . .	63
2.1.6 Sonopathologie der Leber – fokale Parenchymveränderungen . . . . .	63
(J. BERNHARDT)	
2.1.7 Traumatisch bedingte Leber- veränderungen . . . . .	83
2.1.8 Postoperative Leberbefunde . . . . .	84
2.1.9 Diagnostischer Stellenwert der Methode . . .	86
Literatur . . . . .	87
<b>2.2 Gallenblase und Gallenwege . . . . .</b>	<b>88</b>
(M. BIRTH UND H.-F. WEISER)	
2.2.1 Indikationen zur Sonographie der Gallenblase und der Gallenwege . . . . .	88
2.2.2 Topographische Anatomie . . . . .	88
2.2.3 Untersuchungstechnik, Standardschnitte und Normalbefunde . . . . .	88
2.2.4 Anatomische Varianten und Fehler- möglichkeiten . . . . .	93
2.2.5 Funktionssonographie der Gallenblase und der Gallenwege . . . . .	97
2.2.6 Sonopathologie der Gallenblase . . . . .	98
2.2.7 Sonopathologie der Gallenwege . . . . .	116
2.2.8 Postoperative sonographische Befunde . . .	125
2.2.9 Methodenbewertung . . . . .	129
Literatur . . . . .	131
<b>2.3 Pankreas . . . . .</b>	<b>132</b>
(H.-F. WEISER UND M. BIRTH)	
2.3.1 Indikationen zur Sonographie des Pankreas .	132
2.3.2 Topographische Anatomie . . . . .	132
2.3.3 Untersuchungstechnik, Standardschnitte und Normalbefunde . . . . .	134
2.3.4 Anatomische Varianten, Fehlermöglichkeiten . . . . .	140
2.3.5 Sonopathologie des Pankreas – entzündliche Erkrankungen . . . . .	141

2.3.6	Sonopathologie des Pankreas – Neoplasien . . . . .	152
2.3.7	Sonopathologie des Pankreas – traumatisch bedingte Veränderungen . . . . .	158
2.3.8	Postoperative sonographische Befunde . . . . .	159
2.3.9	Methodenbewertung . . . . .	163
	Literatur . . . . .	165
2.4	<b>Milz</b> . . . . .	166
	(J. BERNHARDT)	
2.4.1	Indikationen zur Sonographie der Milz . . . . .	166
2.4.2	Topographische Anatomie . . . . .	166
2.4.3	Untersuchungstechnik und Normalbefunde . . . . .	166
2.4.4	Anatomische Varianten und Fehlermöglichkeiten . . . . .	167
2.4.5	Disseminierte Parenchymveränderungen – Splenomegalie . . . . .	168
2.4.6	Fokale Parenchymveränderungen . . . . .	169
2.4.7	Traumatisch bedingte Milzveränderungen . . . . .	174
2.4.8	Postoperative Befunde . . . . .	176
2.4.9	Methodenbewertung . . . . .	176
	Literatur . . . . .	176
2.5	<b>Magen-Darm-Trakt</b> . . . . .	177
	(M. WÜSTNER UND M. BIRTH)	
2.5.1	Indikationen zur Sonographie des Magen-Darm-Trakts (MDT) . . . . .	177
2.5.2	Topographische Anatomie . . . . .	177
2.5.3	Untersuchungstechnik, Standardschnitte und Normalbefunde . . . . .	178
2.5.4	Krankheitsbilder und Syndrome, die den MDT insgesamt betreffen . . . . .	182
2.5.5	Lokalisierte Erkrankungen des Magen-Darm-Trakts . . . . .	192
	Literatur . . . . .	219
2.6	<b>Appendix</b> . . . . .	221
	(M. BIRTH, M. WÜSTNER UND H.-F. WEISER)	
2.6.1	Indikationen zur Sonographie der Appendix . . . . .	222
2.6.2	Untersuchungstechnik und Standardschnitte . . . . .	222
2.6.3	Anatomische Lagevarianten und Fehlermöglichkeiten . . . . .	224
2.6.4	Sonopathologie der Appendix . . . . .	225
2.6.5	Postoperative sonographische Befunde . . . . .	234
2.6.6	Methodenbewertung . . . . .	237
	Literatur . . . . .	238
2.7	<b>Retroperitoneum, retroperitoneale und intraabdominelle Gefäße</b> . . . . .	240
	(H. SIMANOWSKI UND M. BRANDT)	
2.7.1	Indikation zur Sonographie des Retroperitoneums, der retroperitonealen und intraabdominellen Gefäße . . . . .	240
2.7.2	Untersuchungstechnik, Standardschnitte, topographische Anatomie und Normalbefunde . . . . .	240
2.7.3	Farbdoppler- und farbkodierte Duplexsonographie . . . . .	246
2.7.4	Anatomische Varianten und Fehlermöglichkeiten . . . . .	246
2.7.5	Sonopathologie – Arterielles Gefäßsystem . . . . .	248
2.7.6	Sonopathologie – Venöses Gefäßsystem . . . . .	256
2.7.7	Sonopathologie – Portales Gefäßsystem . . . . .	257
2.7.8	Retroperitoneale Raumforderungen . . . . .	257
2.7.9	Sonopathologie – Traumatisch bedingte Veränderungen . . . . .	260
2.7.10	Postoperative sonographische Befunde . . . . .	260
2.7.11	Methodenbewertung . . . . .	265
	Literatur . . . . .	265

<b>2.8 Sonographie endokriner Organe . . . . .</b>	<b>266</b>
(P. WÜRL, F. WEIGMANN, A. BEMBENEK UND H. DRALLE)	
2.8.1 Indikationen zur chirurgischen Sonographie endokriner Organe . . . . .	266
2.8.2 Topographische Anatomie . . . . .	267
2.8.3 Untersuchungstechnik, Standardschnitte und Normalbefunde . . . . .	268
2.8.4 Anatomische Varianten und Fehlermöglichkeiten . . . . .	271
2.8.5 Sonopathologie der Schilddrüse . . . . .	275
2.8.6 Sonopathologie der Nebenschilddrüse . . . . .	288
2.8.7 Sonopathologie der Nebenniere . . . . .	292
2.8.8 Postoperative sonographische Befunde – Allgemeine Grundsätze . . . . .	297
2.8.9 Methodenbewertung aus chirurgischer Sicht .	298
Literatur . . . . .	299
<b>2.9 Bauchwand und Leistenregion . . . . .</b>	<b>300</b>
(G. FEDERMANN)	
2.9.1 Indikationen zur Sonographie von Bauchwand und Hernien . . . . .	300
2.9.2 Topographische Anatomie . . . . .	300
2.9.3 Untersuchungstechnik, Standardschnitte und Normalbefunde . . . . .	302
2.9.4 Anatomische Varianten und Fehlermöglichkeiten . . . . .	303
2.9.5 Sonopathologie . . . . .	303
2.9.6 Postoperative sonographische Befunde der Bauchdecke . . . . .	314
2.9.7 Methodenbewertung . . . . .	316
Literatur . . . . .	318

### **3 Transkutane Sonographie: Systembezogene, organübergreifende Untersuchung und sonographische Leitbefunde**

(A. HÖLSCHER, D. BÄUMLER UND J. BERNHARD)

<b>3.1 Notfalluntersuchung von Abdomen und Thorax und sonographische Leitbefunde . . . . .</b>	<b>319</b>
(A. HÖLSCHER UND D. BÄUMLER)	
3.1.1 Indikation zur Sonographie beim akuten und traumatisierten Abdomen . . . . .	319
3.1.2 Allgemeine Differenzierung der Befunde . . .	320
3.1.3 Sonographische Untersuchungstechnik . . . .	320
3.1.4 Sonographische Leitbefunde . . . . .	321
3.1.5 Akutes Abdomen . . . . .	329
3.1.6 Traumatisiertes Abdomen und Thorax . . . .	340
<b>3.2 Postoperative Sonographie/Sonographie auf der Intensivstation . . . . .</b>	<b>347</b>
(A. HÖLSCHER, D. BÄUMLER UND J. BERNHARD)	
3.2.1 Vor- und Nachteile der postoperativen Sonographie . . . . .	347
3.2.2 Untersuchungstechnik . . . . .	348
3.2.3 Diagnostik pathologischer Flüssigkeits- ansammlungen . . . . .	348
3.2.4 Sonographisch gezielte Punktions- und Drainage . . . . .	350
3.2.5 Diagnostik weiterer postoperativer Komplikationen . . . . .	351
3.2.6 Methodenbewertung der postoperativen Sonographie . . . . .	352
Literatur . . . . .	354

---

<b>3.3 Tumornachsorge . . . . .</b>	<b>356</b>
(J. BERNHARDT)	
3.3.1 Einleitung und Indikationen . . . . .	356
3.3.2 Untersuchungsvoraussetzungen . . . . .	356
3.3.3 Organbezogene Befunde . . . . .	356
3.3.4 Sonographie bei palliativer und symptomatischer Nachbehandlung . . . . .	359
3.3.5 Methodenbewertung . . . . .	360
Literatur . . . . .	361
<b>4 Transkutane Sonographie: Spezielle viszeralchirurgische Sonographie relevanter Fachgebiete</b>	
(H. BARTELS, F. DEGENHARDT UND V. HOFMANN)	
<b>4.1 Spezielle viszeralchirurgische Sonographie in der Urologie . . . . .</b>	<b>363</b>
(H. BARTELS)	
4.1.1 Vorbemerkungen . . . . .	363
4.1.2 Normalbefunde und Normvarianten. . . . .	365
4.1.3 Renale und pararenale Raumforderungen (Rf) . . . . .	367
4.1.4 Abflußbehinderungen aus dem Hohlsystem .	378
4.1.5 Suprapubische und transrektale Prostatasonographie. . . . .	381
4.1.6 Skrotale Sonographie . . . . .	387
4.1.7 Methodenbewertung . . . . .	388
Literatur . . . . .	389
<b>4.2 Spezielle viszeralchirurgische Sonographie in der Gynäkologie . . . . .</b>	<b>389</b>
(F. DEGENHARDT)	
4.2.1 Indikation zur Sonographie weiblicher Geschlechtsorgane . . . . .	389
4.2.2 Uterus. . . . .	390
4.2.3 Adnexe . . . . .	398
4.2.4 Ovarien . . . . .	398
4.2.5 Tuba uterina . . . . .	403
4.2.6 Douglas-Raum . . . . .	404
4.2.7 Vagina. . . . .	405
4.2.8 Methodenbewertung . . . . .	405
Literatur . . . . .	405
<b>4.3 Spezielle viszeralchirurgische Sonographie in der Kinderchirurgie . . . . .</b>	<b>406</b>
(V. HOFMANN)	
4.3.1 Untersuchungstechnik und Normalbefunde .	407
4.3.2 Akutes Abdomen im Säuglingsalter . . . . .	408
4.3.3 Akutes Abdomen im Kindesalter . . . . .	411
4.3.4 Intraabdominale Raumforderungen . . . . .	415
4.3.5 Stumpfes Bauchtrauma . . . . .	419
4.3.6 Methodenbewertung und therapeutisches Vorgehen in Abhängigkeit vom sonographischen Befund . . . . .	424
Literatur . . . . .	424

**5 Intraoperative Sonographie**(J. H. HARMS, J. R. SIEWERT, J. STADLER  
UND H. FEUSSNER)

<b>5.1 Einleitung . . . . .</b>	425
<b>5.2 Installation und Anwendung</b>	
intraoperativer Ultraschallgeräte . . . . .	426
5.2.1 Kriterien der Geräteauswahl . . . . .	426
5.2.2 Anforderungen an die apparative Geräteausstattung . . . . .	426
5.2.3 Auswahlkriterien für intraoperative Ultraschallsonden . . . . .	427
5.2.4 Hinweise zur Geräteanwendung im Operationsbereich . . . . .	428
5.2.5 Allgemeine Hinweise zur intraoperativen Ultraschalluntersuchung . . . . .	428
5.2.6 Indikation und Technik intraoperativ ultraschallgeführter Biopsien . . . . .	428
<b>5.3 Intraoperative Ultraschalldiagnostik der Leber . . .</b>	429
5.3.1 Standardisierte intraoperative Ultraschalldiagnostik der Leber . . . . .	431
5.3.2 Pfortader- und Lebervenenanatomie . . . . .	438
5.3.3 Intraoperative Sonomorphologie pathologischer Leberprozesse . . . . .	439
<b>5.4 Intraoperative Ultraschalldiagnostik</b> <b>des Gallengangsystems . . . . .</b>	440
5.4.1 Intrahepatisches Gallengangsystem . . . . .	441
5.4.2 Extrahepatisches Gallengangsystem . . . . .	441
<b>5.5 Intraoperative Ultraschalldiagnostik des Pankreas .</b>	442
5.5.1 Standardisierter Untersuchungsgang . . . . .	442
5.5.2 Endokrine Pankreastumoren . . . . .	443
<b>5.6 Intraoperative Ultraschalldiagnostik</b> <b>des abdominalen Gefäßsystems . . . . .</b>	444
<b>5.7 Zusammenfassende Wertung . . . . .</b>	446
Literatur . . . . .	446

**6 Laparoskopische intraoperative Sonographie**

(M. BIRTH UND H.-E. WEISER)

<b>6.1 Allgemeine und technische Grundlagen . . . . .</b>	449
6.1.1 Einführung . . . . .	449
6.1.2 Equipment . . . . .	450
<b>6.2 Indikationen . . . . .</b>	452
<b>6.3 Spezielle Vorbereitungen, Lagerung</b> <b>und intraoperative Equipmentpositionierung . . . .</b>	452
<b>6.4 Gallenblase und Gallenwege . . . . .</b>	452
6.4.1 Untersuchungstechnik und Normalbefunde .	452
6.4.2 Pathologische Befunde . . . . .	458
6.4.3 Gegenwärtige Ergebnisse und Methodenbewertung . . . . .	471
<b>6.5 Tumorstaging . . . . .</b>	473
6.5.1 Untersuchungstechnik und Normalbefunde .	473
6.5.2 Pathologische Befunde . . . . .	480
6.5.3 Gegenwärtige Ergebnisse und Methodenbewertung . . . . .	482
Literatur . . . . .	484

## 7 Endoluminale und endorektale Sonographie

(M. KRAUS, M. BIRTH, H. P. BRUCH  
UND U. HILDEBRANDT)

<b>7.1 Endoluminale Sonographie</b> . . . . .	487
(M. KRAUS, M. BIRTH UND H. P. BRUCH)	
7.1.1 Oberer Gastrointestinaltrakt . . . . .	487
7.1.2 Unterer Gastrointestinaltrakt . . . . .	510
Literatur . . . . .	511
<b>7.2 Endorektale Sonographie</b> . . . . .	512
(U. HILDEBRANDT)	
7.2.1 Grundlagen und Entwicklung der endorektalen Sonographie . . . . .	512
7.2.2 Indikationen . . . . .	514
7.2.3 Ausstattung . . . . .	514
7.2.4 Untersuchungstechnik, Ultraschallanatomie und Normalbefund . . . . .	514
7.2.5 Pathologische Befunde . . . . .	519
7.2.6 Methodenbewertung und Einfluß der Endosonographie auf die Therapieentscheidung . . . . .	529
Literatur . . . . .	529

## 8 Interventionelle Sonographie

(M. HÜNERBEIN UND P. M. SCHLAG)

<b>8.1 Einleitung</b> . . . . .	531
<b>8.2 Allgemeine Grundlagen</b> . . . . .	532
8.2.1 Transducer . . . . .	532
8.2.2 Biopsienadeln . . . . .	533
8.2.3 Patientenvorbereitung . . . . .	535
8.2.4 Sterilisation und Desinfektion . . . . .	535
8.2.5 Vorbereitung und Biopsietechnik . . . . .	535
<b>8.3 Diagnostische Interventionen</b> . . . . .	536
8.3.1 Spezielle Technik und Ergebnisse bei Biopsien verschiedener Organe . . . . .	536
8.3.2 Komplikationen der Feinnadelbiopsie . . . . .	538
<b>8.4 Therapeutische Interventionen</b> . . . . .	539
8.4.1 Abszeßpunktion und -drainage . . . . .	539
8.4.2 Allgemeine Technik . . . . .	541
8.4.3 Spezielle Technik und Ergebnisse bei Punktions und Drainage verschiedener Organe . . . . .	542
<b>8.5 Endosonographiegestützte Punktion</b> . . . . .	547
<b>8.6 Intravasale Sonographie</b> . . . . .	549
<b>8.7 Intraoperative interventionelle Sonographie</b> . . . . .	550
Literatur . . . . .	551

---

## **9 Transkutane Sonographie: Organbezogene Untersuchungen nach Nieren-, Leber- und Pankreastransplantation**

(H. LANG, U. BRAUN-LANG, A. WEIMANN UND R. RAAB)

<b>9.1 Nierentransplantation</b> . . . . .	553
9.1.1 Indikation zur Sonographie nach Nierentransplantation . . . . .	553
9.1.2 Topographische Anatomie und Normalbefund . . . . .	554
9.1.3 Nierenbeckenkelchsystem und Harnblase . . . . .	555
9.1.4 Perirenale Raumforderungen . . . . .	555
9.1.5 Beurteilung der Nierendurchblutung/ Vaskuläre Komplikationen . . . . .	556
9.1.6 Abstoßungsreaktion . . . . .	559
9.1.7 Methodenbewertung . . . . .	561
<b>9.2 Lebertransplantation</b> . . . . .	561
9.2.1 Indikation zur Sonographie nach Lebertransplantation . . . . .	561
9.2.2 Topographische Anatomie und Normalbefund . . . . .	562
9.2.3 Peri- und intrahepatische Flüssigkeits- ansammlung . . . . .	565
9.2.4 Parenchymveränderungen . . . . .	565
9.2.5 Gallenwege . . . . .	566
9.2.6 Beurteilung der Leberdurchblutung und vaskuläre Komplikationen . . . . .	566
9.2.7 Abstoßungsreaktion . . . . .	569
9.2.8 Methodenbewertung . . . . .	571
<b>9.3 Pankreastransplantation</b> . . . . .	572
9.3.1 Indikation zur Sonographie nach Pankreastransplantation . . . . .	572
9.3.2 Topographische Anatomie und Normalbefund . . . . .	572
9.3.3 Peripankreatische Flüssigkeits- ansammlungen . . . . .	573
9.3.4 Parenchymbeurteilung . . . . .	574
9.3.5 Beurteilung der Pankreasdurchblutung und vaskuläre Komplikationen . . . . .	574
9.3.6 Abstoßungsreaktion . . . . .	575
9.3.7 Methodenbewertung . . . . .	576
<b>Literatur</b> . . . . .	577
<b>Sachverzeichnis</b> . . . . .	579