

# Inhaltsverzeichnis

<b>Teil I: Grundlagen</b> . . . . .	21
1 Geschichtliches . . . . .	22
C. Sohn	
<b>2 Physikalische und technische Grundlagen</b> . . . . .	25
S. Bosselmann	
2.1 Geschichte . . . . .	25
2.2 Schwingung, Schallwelle . . . . .	25
2.2.1 Schallfrequenzband . . . . .	25
2.2.2 Entstehung und Ausbreitung einer Schallwelle . . . . .	26
2.3 Erzeugung von Ultraschallwellen . . . . .	27
2.4 Physikalische Effekte . . . . .	28
2.4.1 Reflexion und Brechung . . . . .	28
2.4.2 Streuung . . . . .	29
2.4.3 Interferenz . . . . .	29
2.4.4 Beugung . . . . .	29
2.4.5 Absorption . . . . .	29
2.5 Bildaufbauverfahren . . . . .	30
2.5.1 Echo-Impuls-Verfahren . . . . .	30
2.5.2 Time Gain Control . . . . .	30
2.5.3 A-Mode . . . . .	30
2.5.4 B-Mode . . . . .	30
2.5.5 M-Mode . . . . .	31
2.5.6 3-D-Sonografie . . . . .	31
2.6 Schallfeld, Auflösungsvermögen . . . . .	32
2.6.1 Auflösungsvermögen . . . . .	32
2.6.2 Fokussierung . . . . .	32
2.7 Scanverfahren . . . . .	34
2.7.1 Funktionsprinzip . . . . .	34
2.7.2 Linear Array . . . . .	35
2.7.3 Curved oder Convex Array . . . . .	35
2.7.4 Sektorscanner . . . . .	35
2.7.5 Phased Array . . . . .	35
2.7.6 Mechanische Sektorscanner . . . . .	36
2.7.7 3-D-Scanner . . . . .	37
<b>2.8 Ultraschallartefakte</b> . . . . .	37
2.8.1 Distaler Schallschatten . . . . .	38
2.8.2 Distale Schallverstärkung . . . . .	38
2.8.3 Randschatten . . . . .	38
2.8.4 Nebenkeulenartefakt . . . . .	39
2.8.5 Reverberationsartefakt . . . . .	39
2.8.6 Geometrische Verzeichnung . . . . .	40
2.8.7 Schichtdickenartefakt . . . . .	40
<b>2.9 Bildoptimierung und Bild(nach)bearbeitung</b> . . . . .	41
2.9.1 Grundlagen der Bildoptimierung . . . . .	41
2.9.2 Bildaufbau und Rendering in der 3-D-Sonografie . . . . .	43
<b>2.10 Grundlagen der Dopplersonografie</b> . . . . .	48
<b>2.11 Fast-Fourier-Transformation</b> . . . . .	50
<b>2.12 Dopplersysteme</b> . . . . .	50
2.12.1 CW-Dopplersysteme . . . . .	50
2.12.2 PW-Dopplersysteme . . . . .	51
2.12.3 Farbkodierte Dopplersonografie . . . . .	53
2.12.4 Amplitudenkodierte Flussdarstellung . . . . .	54
2.12.5 Kombinierte Doppler-Sonografie . . . . .	55
<b>2.13 Sicherheitsaspekte</b> . . . . .	55
2.13.1 Thermische Effekte . . . . .	55
2.13.2 Mechanische Effekte . . . . .	56
2.13.3 Wichtige Begriffe . . . . .	56
2.13.4 Risiken der einzelnen Ultraschallverfahren . . . . .	57
2.13.5 Vorgehen in der Praxis . . . . .	57
<b>Teil II: Geburtshilfe</b> . . . . .	61
<b>3 Embryologische Grundlagen</b> . . . . .	62
K. V. Hinrichsen †	
3.1 Was geschieht in den ersten 3 Entwicklungswochen? . . . . .	62
3.1.1 Ovulation und Befruchtung . . . . .	62
3.1.2 Bildung der Keimscheibe . . . . .	64
3.1.3 Implantation . . . . .	64
3.1.4 Keimblattbildung . . . . .	65
3.1.5 Individuation . . . . .	65
3.1.6 Neurulation und axiale Differenzierung . . . . .	68
3.1.7 Nabelbildung . . . . .	70
3.1.8 Plazenta . . . . .	72

<b>3.2</b>	<b>Embryonalperiode . . . . .</b>	74	<b>3.3.3</b>	Kopfdarm . . . . .	82
3.2.1	Ausbildung der körperlichen Gestalt . . . . .	74	3.3.4	Störungen in der Entwicklung des ZNS . . . . .	83
			3.3.5	Gliedmaßen . . . . .	84
<b>3.3</b>	<b>Organogenese . . . . .</b>	78	<b>3.3.6</b>	Respirationstrakt . . . . .	84
3.3.1	Herz- und Kreislaufsystem . . . . .	78	<b>3.3.7</b>	Harnorgane . . . . .	88
3.3.2	Organe des Kopfes . . . . .	80	<b>3.3.8</b>	Äußeres Genitale . . . . .	91
<b>4</b>	<b>Das 1. Trimenon . . . . .</b>	93			
	<i>M. Elsässer und M. Boudewijns</i>				
<b>4.1</b>	<b>Ultraschalluntersuchung im 1. Trimenon . . . . .</b>	93	<b>4.2.6</b>	Thorax und Herz . . . . .	118
4.1.1	Normale Frühgravidität . . . . .	94			
4.1.2	Mehrlingsschwangerschaften . . . . .	98	<b>4.3</b>	<b>Erweiterte Nackentransparenzmessung . . . . .</b>	120
4.1.3	Gestörte Frühgravidität . . . . .	102	4.3.1	Zeitpunkt und korrekte Messung der Nackentransparenz . . . . .	120
			4.3.2	Stellenwert bei Euploidie . . . . .	124
			4.3.3	Erweiterte Nackentransparenzmessung bei Geminigravidität . . . . .	124
<b>4.2</b>	<b>Frühe Fehlbildungsdiagnostik im späten 1. Trimenon . . . . .</b>	108	4.3.4	Weitere sonografische Marker („Softmarker“) . . . . .	125
4.2.1	Biometrie im 1. Trimenon . . . . .	109	4.3.5	Ausblick . . . . .	127
4.2.2	Kopf und zentrales Nervensystem . . . . .	111			
4.2.3	Abdomen und Bauchwand . . . . .	114			
4.2.4	Skelettsystem . . . . .	115			
4.2.5	Urogenitaltrakt . . . . .	117			
<b>Teil IIa: Das 2. und 3. Trimenon . . . . .</b>					133
<b>5</b>	<b>Kopf und Hals . . . . .</b>	134			
	<i>B. Schlehe</i>				
<b>5.1</b>	<b>Embryologie . . . . .</b>	134	<b>5.4.1</b>	Unterkiefer (Mandibula) . . . . .	146
5.1.1	Zentrales Nervensystem . . . . .	134	5.4.2	Lippen, Kiefer und Mundraum . . . . .	147
5.1.2	Gesicht . . . . .	134	<b>5.5</b>	<b>Halsanomalien . . . . .</b>	152
5.1.3	Hals . . . . .	135	5.5.1	Neubildungen und Tumoren . . . . .	152
			5.5.2	Gestörte funktionelle Abläufe . . . . .	157
<b>5.2</b>	<b>Normale Sonoanatomie des Kopfs im 2./3. Trimenon . . . . .</b>	135	<b>5.6</b>	<b>Kopfanomalien . . . . .</b>	158
5.2.1	Fetaler Schädel . . . . .	135	5.6.1	Defekte der Mittellinie . . . . .	158
5.2.2	Fetales Gehirn . . . . .	135	5.6.2	Defekte der hinteren Schädelgrube und des Kleinhirns . . . . .	164
5.2.3	Fetales Gesicht . . . . .	139	5.6.3	Hydrozephalus, Ventrikulomegalie und zystische Läsionen . . . . .	168
			5.6.4	Erworbene zerebrale Malformationen . . . . .	173
			5.6.5	Migrationsstörungen . . . . .	176
			5.6.6	Mikrocephalie, Megalenzephalie und intrakranielle Tumoren . . . . .	178
			5.6.7	Neuralrohrdefekte . . . . .	179
<b>5.3</b>	<b>Sonoanatomie der Halsregion im 2./3. Trimenon . . . . .</b>	143			
5.3.1	Fetale Halsregion – normale Sonoanatomie	143			
5.3.2	Fetale Halsregion – normale funktionelle Abläufe . . . . .	146			
<b>5.4</b>	<b>Gesichtsanomalien . . . . .</b>	146			
<b>6</b>	<b>Fetaler Thorax . . . . .</b>	186			
	<i>M. Elsässer</i>				
<b>6.1</b>	<b>Embryologie . . . . .</b>	186	<b>6.3.2</b>	Lungenhypoplasie . . . . .	189
			6.3.3	Kongenitale zystische adenomatoide Malformation der Lunge (CCAM1) . . . . .	190
<b>6.2</b>	<b>Untersuchung des fetalen Thorax . . . . .</b>	186	6.3.4	Lungensequestration . . . . .	192
			6.3.5	Bronchogene Zyste . . . . .	193
<b>6.3</b>	<b>Pathologische Befunde des fetalen Thorax . . . . .</b>	188	6.3.6	Congenital high Airway Obstruction . . . . .	193
6.3.1	Auffällige Befunde der Thoraxform, der Rippen und des Hautmantels . . . . .	188	6.3.7	Cantrell-Pentalogie . . . . .	193
			6.3.8	Pleuraerguss (Hydrothorax, Chylothorax) . . . . .	193

<b>7</b>	<b>Abdome</b> .....	196
	<i>J. Reinhardt und A. Szabo</i>	
7.1	<b>Normale Sonoanatomie des fetalen Abdomens</b> .....	196
7.1.1	Erstes Trimenon .....	196
7.1.2	Zweites und drittes Trimenon .....	197
7.2	<b>Abdominale Fehlbildungen und Erkrankungen</b> .....	200
7.2.1	Oberflächenveränderungen .....	201
7.2.2	Obstruktionen des Magen-Darm-Trakts .....	208
7.2.3	Sekundäre Veränderungen im Rahmen anderer fetaler Fehlbildungen oder Erkrankungen .....	214
7.2.4	Abdominale Zysten .....	217
7.2.5	Zwerchfellhernie .....	219
7.2.6	Seltenere Ursachen für abdominale Raumforderungen .....	221
<b>8</b>	<b>Urogenitaltrakt, Fruchtwasser</b> .....	228
	<i>A. Scharf und M. Elsässer</i>	
8.1	<b>Bedeutung der Fehlbildungen des Urogenitaltrakts</b> .....	228
8.2	<b>Nieren und ableitende Harnwege</b> .....	229
8.2.1	Normale Entwicklung .....	229
8.2.2	Sonoanatomie .....	230
8.2.3	Biometrie .....	232
8.2.4	Nierenfunktion .....	234
8.2.5	Fehlbildungen .....	237
8.3	<b>Genitaltrakt</b> .....	255
8.3.1	Sonografische Geschlechtsdiagnostik .....	256
8.3.2	Fehlbildungen der externen Genitalien .....	256
8.3.3	Hydrokolpos .....	258
8.3.4	Fetale Ovarialzysten .....	258
8.4	<b>Fruchtwasser</b> .....	259
8.4.1	Physiologie .....	259
8.4.2	Biometrie .....	259
8.5	<b>Zusammenfassung</b> .....	261
<b>9</b>	<b>Skelett- und Muskelsystem</b> .....	264
	<i>A. Scharf</i>	
9.1	<b>Einteilung</b> .....	264
9.2	<b>Wirbelsäule</b> .....	264
9.2.1	Normale embryonale und fetale Entwicklung .....	264
9.3	<b>Skelett (außer Wirbelsäule)</b> .....	284
9.3.1	Normale Entwicklung im 1. Trimenon .....	284
9.3.2	Normale Entwicklung im 2. und 3. Trimenon .....	287
9.3.3	Pathologie .....	295
9.3.4	Zusammenfassung .....	312
9.4	<b>Muskelsystem</b> .....	312
9.4.1	Morphologische Darstellungen .....	313
<b>10</b>	<b>Sonografie der Nabelschnur</b> .....	318
	<i>S. Bosselmann</i>	
10.1	<b>Anatomie und Physiologie der Nabelschnur</b> .....	318
10.2	<b>Basisuntersuchung der Nabelschnur</b> .....	318
10.3	<b>Singuläre Nabelschnurarterie</b> .....	321
10.4	<b>Persistierende rechte Nabelvene und 4-Gefäß-Nabelschnur</b> .....	322
10.5	<b>Pathologien der plazentaren Nabelschnurinsertion</b> .....	323
10.6	<b>Lageanomalien der Nabelschnur – Nabelschnurknoten</b> .....	324
10.7	<b>Weitere Pathologien der Nabelschnur</b> .....	326
10.8	<b>Fehlbildungen benachbarter Strukturen</b> .....	327
<b>11</b>	<b>Pränataldiagnostik bei Mehrlingsschwangerschaften</b> .....	329
	<i>S. Bosselmann</i>	
11.1	<b>Pränatale Diagnostik bei Mehrlingen</b> .....	330
11.1.1	Festlegung der Chorionizität .....	330
11.1.2	Ersttrimesterdiagnostik bei Mehrlingen .....	331
11.1.3	Invasive Diagnostik .....	332
11.2	<b>Mehrlingsspezifische Komplikationen</b> .....	333
11.2.1	Diskordante Entwicklung .....	333
11.2.2	Vanishing Twin .....	334
11.2.3	Zwillingsembolisationssyndrom .....	334

11.2.4	Fetofetales Transfusionssyndrom . . . . .	335	11.2.7	Pagusbildung . . . . .	339
11.2.5	Twin Reversed Arterial Perfusion (TRAP-Sequenz) und Akardius-Akranius . . .	337	11.2.8	Sonstige Komplikationen . . . . .	339
11.2.6	(Monochorial-)monoamniale Zwillingsschwangerschaften . . . . .	338	<b>11.3</b>	<b>Höhergradige Mehrlingsschwangerschaften</b> . . . . .	339
<b>12</b>	<b>Biometrie im 2. und 3. Trimenon der Schwangerschaft</b> . . . . .	341			
	<i>S. Gawlik und B. Schmeiser</i>				
<b>12.1</b>	<b>Kephalometrie</b> . . . . .	341	12.4.2	Orbitae . . . . .	347
<b>12.2</b>	<b>Abdominometrie</b> . . . . .	343	12.4.3	Seitenventrikel . . . . .	347
<b>12.3</b>	<b>Extremitätenmessung</b> . . . . .	345	12.4.4	Lunge . . . . .	347
12.3.1	Femurlänge . . . . .	345	12.4.5	Nieren . . . . .	348
12.3.2	Andere Röhrenknochen . . . . .	346	12.4.6	Harnblase . . . . .	349
<b>12.4</b>	<b>Weitere Parameter zur Bestimmung des Gestationsalters</b> . . . . .	346	12.4.7	Magen . . . . .	349
12.4.1	Transzerebellärer Durchmesser (TCD) . . . .	346	12.4.8	Leber . . . . .	350
			12.4.9	Gallenblase . . . . .	350
			12.4.10	Kolon . . . . .	350
			12.4.11	Herz . . . . .	351
<b>13</b>	<b>Sonografische Hinweiszeichen auf fetale Chromosomenstörungen im 2. Trimenon</b> . . . . .	354			
	<i>B. Schlehe</i>				
<b>13.1</b>	<b>Hinweiszeichen des 2. Trimenons</b> . . . . .	354	<b>13.4</b>	<b>Trisomie 13 (Pätau-Syndrom)</b> . . . . .	364
13.1.1	Strukturelle Anomalien und Organfehlbildungen . . . . .	358	<b>13.5</b>	<b>Triploidie</b> . . . . .	366
<b>13.2</b>	<b>Trisomie 21 (Down-Syndrom)</b> . . . . .	362	<b>13.6</b>	<b>Monosomie X (Turner-Syndrom)</b> . . . . .	366
			13.6.1	Klinefelter-Syndrom . . . . .	366
<b>13.3</b>	<b>Trisomie 18 (Edwards-Syndrom)</b> . . . . .	363			
<b>14</b>	<b>Vorgehensweise zum Ausschluss oder Nachweis von Fehlbildungen</b> . . . . .	369			
	<i>C. Sohn und M. Elsässer</i>				
<b>14.1</b>	<b>Grundsätzliches</b> . . . . .	369	14.2.1	Vorgehensweise im 1. Trimenon (12.–14. SSW) . . . . .	370
14.1.1	Zeitpunkte der Fehlbildungsdiagnostik . . .	369	14.2.2	Vorgehensweise im 2. Trimenon (20.–22. SSW) . . . . .	370
<b>14.2</b>	<b>Optimales Vorgehen beim Fehlbildungsausschluss</b> . . . . .	370			
<b>15</b>	<b>Untersuchung des fetalnen Herzens</b> . . . . .	379			
	<i>B. Tutschek und R. Chaoui</i>				
<b>15.1</b>	<b>Embryologie</b> . . . . .	379	15.3.3	Chromosomenaberrationen . . . . .	382
15.1.1	Grundlegende Aspekte . . . . .	379	15.3.4	Multifaktorielle Genese . . . . .	383
15.1.2	Fetaler Kreislauf und neonatale Umstellung . . . . .	380	<b>15.4</b>	<b>Indikationen zur fetalen Herzuntersuchung</b> . . . . .	383
<b>15.2</b>	<b>Epidemiologie der angeborenen Herzfehler</b> . . . . .	380	15.4.1	Auffälligkeiten im Screeningultraschall . . . . .	385
<b>15.3</b>	<b>Ursachen für angeborene Herzfehler, Risikogruppen</b> . . . . .	380	15.4.2	Hydrops fetalis . . . . .	385
15.3.1	Genetische Ursachen . . . . .	380	15.4.3	Intrauterine Wachstumsretardierung (IUGR) .	385
15.3.2	Umwelteinflüsse . . . . .	381	15.4.4	Extrakardiale Anomalien . . . . .	385
			15.4.5	Fetale Arrhythmien . . . . .	386
			15.4.6	Erhöhte Nackentransparenz und fetale Herzfehler . . . . .	386

<b>15.5</b>	<b>Gerätetechnische Aspekte . . . . .</b>	<b>387</b>	<b>15.10.5</b>	<b>Fallot'scher Herzfehler . . . . .</b>	<b>422</b>
15.5.1	Gerätevoreinstellungen . . . . .	388	15.10.6	d-Transposition der großen Gefäße (d-TGA) . . . . .	424
<b>15.6</b>	<b>Screeninguntersuchung des fetalen Herzens . . . . .</b>	<b>388</b>	15.10.7	„Korrigierte“ Transposition der großen Gefäße (l-TGA) . . . . .	425
15.6.1	Vierkammerblick . . . . .	388	15.10.8	Hypoplastisches Linksherz-Syndrom (HLHS) . . . . .	426
15.6.2	Ausflusstrakte (große Arterien) . . . . .	389	15.10.9	Aortenstenose (AS) . . . . .	427
<b>15.7</b>	<b>Fetale Echokardiografie . . . . .</b>	<b>391</b>	15.10.10	Drehungsanomalien . . . . .	429
15.7.1	Schnittebenen im B-Bild . . . . .	392	15.10.11	Double Outlet right Ventricle . . . . .	432
<b>15.8</b>	<b>Frühe fetale Echokardiografie . . . . .</b>	<b>399</b>	15.10.12	Pulmonalatresie mit intaktem Ventrikelseptum (PA/IVS) . . . . .	433
<b>15.9</b>	<b>Biometrie am fetalen Herzen . . . . .</b>	<b>401</b>	15.10.13	Truncus arteriosus communis (TAC) . . . . .	433
15.9.1	Messungen im B-Bild . . . . .	401	15.10.14	Trikuspidalklappendysplasie, Ebstein-Anomalie . . . . .	434
15.9.2	Zusätzliche Untersuchungsmodalitäten . . . . .	402	15.10.15	Trikuspidalatresie (TA) . . . . .	436
<b>15.10</b>	<b>Fetale Herzfehler . . . . .</b>	<b>418</b>	15.10.16	Fehlbildungen des Aortenbogens . . . . .	438
15.10.1	Ventrikelseptumdefekt (VSD) . . . . .	418	15.10.17	Syndrom der fehlenden Pulmonalklappe . . . . .	439
15.10.2	Atrioventrikulärer Septumdefekt (AVSD, AV-Kanal) . . . . .	419	15.10.18	Anomalien der Körper- und Lungenvenen . . . . .	440
15.10.3	Vorhofseptumdefekt (ASD) . . . . .	421	15.10.19	Ectopia cordis . . . . .	440
15.10.4	Pulmonalstenose . . . . .	422	15.10.20	Kardiomyopathien . . . . .	441
<b>16</b>	<b>Hydrops fetalis . . . . .</b>	<b>452</b>	15.10.21	Tumoren des Herzens . . . . .	441
	<i>S. Bosselmann und W. Holzgreve</i>		15.10.22	Atrioventrikuläre Klappeninsuffizienz . . . . .	443
16.1	<b>Immunologischer Hydrops fetalis . . . . .</b>	<b>452</b>	15.10.23	Fetale Arrhythmien . . . . .	444
16.1.1	Diagnostik . . . . .	454	<b>16.2</b>	<b>Nicht immunologischer Hydrops fetalis (NIHF) . . . . .</b>	<b>457</b>
16.1.2	Therapie . . . . .	455	16.2.1	Pathophysiologie und mit NIHF assoziierte Erkrankungen . . . . .	457
<b>16.3</b>	<b>Mirror-Syndrom (Ballantynes-Syndrom)</b>	<b>467</b>	16.2.2	Diagnostik bei NIHF . . . . .	463
<b>16.4</b>	<b>W. Lütje</b>		16.2.3	Therapie des NIHF . . . . .	467
<b>17</b>	<b>Kommunikation und Begleitung bei Pränataldiagnostik . . . . .</b>	<b>470</b>	<b>16.5</b>	<b>Teil IIb: Invasive Diagnostik und Therapie in der Schwangerschaft . . . . .</b>	<b>477</b>
	<i>W. Lütje</i>				
<b>18</b>	<b>Stellenwert der nicht invasiven und invasiven Diagnostik im Rahmen der Schwangerschaftsvorsorge . . . . .</b>	<b>478</b>	<b>18.1</b>	<b>Somatische Unversehrtheit . . . . .</b>	<b>478</b>
	<i>C. Paringer und A. Scharf</i>		18.2	<b>Ungestörte Stoffaustauschfunktion, ungestörte Plazentafunktion . . . . .</b>	<b>478</b>
18.1	<b>Intakte genetische Information . . . . .</b>	<b>479</b>	18.3.1	Die 4 wichtigsten genetischen Störungen . . . . .	479
18.2	<b>Pränataldiagnostik . . . . .</b>	<b>480</b>	18.3.2	Konzepte des nicht invasiven Screenings . . . . .	480
18.2.1	<b>Leistungsfähigkeit der nicht invasiven Überwachungsmethoden . . . . .</b>	<b>478</b>	18.4	<b>Stellenwert der Standardkonzepte . . . . .</b>	<b>482</b>

<b>19</b>	<b>Amniozentese . . . . .</b>	484
	<i>A.-S. Meyer und C. Mayer</i>	
19.1	Geschichtliches . . . . .	484
19.2	Fragestellungen, Soziologie, Psychologie	484
19.3	Genetische Beratung . . . . .	485
19.4	Indikationen . . . . .	485
19.4.1	Indikationen mit genetischer Fragestellung	485
19.4.2	Indikationen mit nicht genetischer Fragestellung . . . . .	488
19.5	Technik . . . . .	500
19.5.1	Vorbereitungen . . . . .	500
19.5.2	Durchführung . . . . .	501
19.6	Risiken, Komplikationen und Probleme . . . . .	502
19.7	Zeitpunkt . . . . .	502
19.8	Fluoreszenz-in-situ-Hybridisierung (FISH) . . . . .	503
19.9	Sonderfall Mehrlinge . . . . .	504
19.10	Zusammenfassung . . . . .	504
<b>20</b>	<b>Nabelschnurpunktion: Fetalblutentnahme und intrauterine Transfusion . . . . .</b>	510
	<i>C. Mayer und A.-S. Meyer</i>	
20.1	Entwicklung und Rolle der Nabelschnurpunktion . . . . .	510
20.1.1	Diagnostik und Therapie . . . . .	510
20.1.2	Historische Entwicklung der fetalen Blutentnahme und -transfusion . . . . .	511
20.5	Qualitätskontrolle des Blutes . . . . .	517
20.5.1	Gängige Tests . . . . .	517
20.6	Komplikationen . . . . .	518
20.6.1	Mütterliche Komplikationen . . . . .	518
20.6.2	Kindliche Komplikationen . . . . .	518
20.2	Indikationen zur fetalen Blutentnahme (Nabelschnurpunktion) . . . . .	512
20.2.1	Diagnostische Indikationen . . . . .	512
20.2.2	Therapeutische Indikationen . . . . .	514
20.7	Spezielle Vorgehensweisen . . . . .	519
20.7.1	Vorgehensweise bei fetaler Anämie infolge Blutgruppeninkompatibilität . . . . .	519
20.7.2	Vorgehensweise bei fetaler Anämie infolge Parvovirusinfektion . . . . .	521
20.7.3	Vorgehensweisen bei fetaler Alloimmunthrombopenie . . . . .	521
20.4	Technik der Nabelschnurpunktion . . . . .	515
20.4.1	Vorbereitungen . . . . .	515
20.4.2	Fetale Blutentnahme . . . . .	516
20.8	Aussichten – Zusammenfassung . . . . .	522
<b>21</b>	<b>Pränatale Therapie . . . . .</b>	525
	<i>C. Mayer und A.-S. Meyer</i>	
21.1	Risiken und Nutzen der fetalen invasiven Therapie . . . . .	526
21.2	Intrauterine obstruktive Uropathie . . . . .	526
21.3	Zwerchfellhernie . . . . .	529
21.4	Hydrothorax . . . . .	530
21.5	Fetale Ovarialzysten . . . . .	532
21.6	Fetale Herzfehlbildungen . . . . .	532
21.7	Amnionbandsyndrom . . . . .	533
21.8	Myelomeningozele/Spina bifida . . . . .	534
21.9	Hydrozephalus/Ventrikulomegalie . . . . .	536
21.10	Steißbeinteratom . . . . .	538
21.11	Fetofetales Transfusionssyndrom . . . . .	538
21.12	Zusammenfassung und Ausblick . . . . .	540
<b>22</b>	<b>Chorionzottendiagnostik . . . . .</b>	543
	<i>A.-S. Meyer und C. Mayer</i>	
22.1	Stellenwert von Chorionzottenbiopsie und Amniozentese . . . . .	543
22.2	Indikationen . . . . .	543

<b>22.3</b>	<b>Technik . . . . .</b>	543	<b>22.5</b>	<b>Kontraindikationen . . . . .</b>	546
22.3.1	Beratung und Vorbereitung . . . . .	544	<b>22.6</b>	<b>Diagnostische Sicherheit . . . . .</b>	547
22.3.2	Durchführung des Eingriffs . . . . .	544	<b>22.7</b>	<b>Choriozottendiagnostik bei Mehrlingsschwangerschaften . . . . .</b>	548
<b>23</b>	<b>Pränatale Untersuchungsmöglichkeiten an Fruchtwasser, extraembryonalen, embryonalen oder fetalen Geweben . . . . .</b>	550			
	<i>I. Filges und P. Miny</i>				
<b>23.1</b>	<b>Konventionelle Chromosomenuntersuchung . . . . .</b>	550	<b>23.4</b>	<b>Komplikationen bei pränatalen Chromosomenuntersuchungen . . . . .</b>	555
23.1.1	Chromosomenuntersuchungen an Fruchtwasserzellen . . . . .	550	23.4.1	Mütterliche Zellkontamination . . . . .	556
23.1.2	Chromosomenuntersuchungen an Chorionzotten . . . . .	552	23.4.2	Unzulängliche Chromosomenpräparation . . . . .	556
23.1.3	Chromosomenuntersuchungen an fetalem Blut . . . . .	553	23.4.3	In-vitro-Mutationen (Kulturartefakte; Pseudomosaikbefunde) . . . . .	556
23.1.4	Chromosomenuntersuchungen an anderen Geweben . . . . .	553	23.4.4	Unerkannte Zwillingsschwangerschaften („vanishing twin“) . . . . .	557
			23.4.5	Probenverwechslung . . . . .	557
<b>23.2</b>	<b>Neue molekulare Verfahren zur hochauflösenden Chromosomendiagnostik . . . . .</b>	553	<b>23.5</b>	<b>Limitationen der pränatalen Chromosomendiagnostik . . . . .</b>	557
23.2.1	Grenzen der konventionellen Chromosomendiagnostik . . . . .	553	23.5.1	Mosaikbefunde . . . . .	557
23.2.2	Hochmolekulare Chromosomenuntersuchung mittels chipbasierter Verfahren . . . . .	553	23.5.2	Uniparentale Disomie . . . . .	561
<b>23.3</b>	<b>Fetale DNA im mütterlichen Blut . . . . .</b>	555	<b>23.6</b>	<b>Spezielle Untersuchungsmethoden . . . . .</b>	561
			23.6.1	Fluoreszenz-in-situ-Hybridisierung (FISH) . . . . .	561
			23.6.2	Short Tandem Repeats (STR) . . . . .	562
<b>23.7</b>	<b>Qualitätssicherung in der pränatalen Chromosomendiagnostik . . . . .</b>	563			
<b>24</b>	<b>Molekulargenetische Diagnostik in Deutschland, Österreich und der Schweiz . . . . .</b>	565			
	<i>P. Miny und I. Filges</i>				
<b>24.1</b>	<b>Bei welchen genetischen Erkrankungen sind molekulargenetische Untersuchungen möglich und sinnvoll? . . . . .</b>	566	<b>24.3</b>	<b>Was ist bei der Veranlassung einer molekulargenetischen Diagnostik zu beachten? . . . . .</b>	567
<b>24.2</b>	<b>Wo wird eine spezielle molekulargenetische Diagnostik durchgeführt? . . . . .</b>	566	<b>24.4</b>	<b>Genetische Untersuchungen im Internet . . . . .</b>	567
<b>25</b>	<b>Störungen der Morphogenese . . . . .</b>	569			
	<i>P. Miny und I. Filges</i>				
<b>25.1</b>	<b>Terminologie . . . . .</b>	569	<b>25.3</b>	<b>Management . . . . .</b>	572
<b>25.2</b>	<b>Ursachen . . . . .</b>	570			
	<b>Teil IIc: Weitere Einsatzmöglichkeiten der Sonografie in der Geburtshilfe . . . . .</b>	573			
<b>26</b>	<b>Sonografie der Plazenta . . . . .</b>	574			
	<i>S. Schott und U. Lattermann</i>				
<b>26.1</b>	<b>Entwicklung und Anatomie der Plazenta . . . . .</b>	574	<b>26.2</b>	<b>Plazentationsvarianten und -anomalien . . . . .</b>	578
26.1.1	Reifung der Plazenta . . . . .	575			
26.1.2	Wachstum und Größe der Plazenta . . . . .	577			
26.1.3	Lokalisation . . . . .	577			

<b>26.3</b>	<b>Abnorme Vaskularisation, Vaskularisationsstörungen . . . . .</b>	580	<b>26.4</b>	<b>Tumoren der Plazenta . . . . .</b>	582
26.3.1	Plazentare Kavernen . . . . .	580	26.4.1	Trophoblasterkrankungen . . . . .	582
26.3.2	Plazentathrombosen . . . . .	580	26.4.2	Andere Tumoren . . . . .	583
26.3.3	Plazentainfarkte . . . . .	581			
26.3.4	Hämatome . . . . .	581			
<b>27</b>	<b>Zervixdiagnostik mittels Abdominal-, Perineal- und Transvaginalsonografie . . . . .</b>	587			
	<i>K. Brocker</i>				
<b>28</b>	<b>Fetale Wachstumsstörungen . . . . .</b>	590			
	<i>S. Gawlik und B. Schmeiser</i>				
<b>28.1</b>	<b>Intrauterine Wachstumsretardierung (IUGR) . . . . .</b>	590	<b>28.2</b>	<b>Makrosomie . . . . .</b>	594
28.1.1	Diagnostik . . . . .	591	28.3	<b>Diabetes mellitus . . . . .</b>	595
28.1.2	Klinisches Management . . . . .	593	28.3.1	Geburtsplanung . . . . .	596
<b>29</b>	<b>Dopplersonografie in der Schwangerschaft . . . . .</b>	598			
	<i>S. Gawlik, B. Schmeiser und M. Gonser</i>				
<b>29.1</b>	<b>Grundlagen . . . . .</b>	598	29.2.4	Arteria cerebri media . . . . .	611
29.1.1	Dopplerformen . . . . .	598	29.2.5	Aortenisthmus . . . . .	613
29.1.2	Messtechnik . . . . .	600	29.2.6	Arteria carotis interna . . . . .	614
29.1.3	Signalanalyse . . . . .	600	29.2.7	Arteria renalis . . . . .	614
29.1.4	Fetoplazentare Zirkulation . . . . .	602	29.2.8	Arteria hepatica . . . . .	615
29.1.5	Indikationen für Dopplersonografie . . . . .	603	<b>29.3</b>	<b>Venöse Gefäße . . . . .</b>	616
29.1.6	Gefäßauswahl . . . . .	603	29.3.1	Ductus venosus . . . . .	616
<b>29.2</b>	<b>Arterielle Gefäße . . . . .</b>	604	29.3.2	Vena umbilicalis . . . . .	618
29.2.1	Arteria uterina . . . . .	604	<b>29.4</b>	<b>Klinischer Fall . . . . .</b>	618
29.2.2	Aorta . . . . .	607			
29.2.3	Arteria umbilicalis . . . . .	608			
<b>30</b>	<b>Ultraschalldiagnostik im Wochenbett . . . . .</b>	623			
	<i>A. Szabo</i>				
<b>30.1</b>	<b>Das Wochenbett . . . . .</b>	623	30.1.4	Perinealsonografie . . . . .	628
30.1.1	Postpartale Blutungen . . . . .	624	30.1.5	Lufteinschluss . . . . .	629
30.1.2	Placenta accreta/increta/percreta . . . . .	628	30.1.6	Ovarialvenenthrombose . . . . .	630
30.1.3	Ultraschalluntersuchung der Brust . . . . .	628			
<b>31</b>	<b>Diagnostik von Nieren und Oberbauch in Gynäkologie und Geburtshilfe . . . . .</b>	631			
	<i>C. Domschke, A. Scharf und W. Swobodnik</i>				
<b>31.1</b>	<b>Nephrosonografie . . . . .</b>	631	<b>31.3</b>	<b>Biliäre Sonografie . . . . .</b>	641
31.1.1	Harnstauungsniere . . . . .	631	31.3.1	Cholezystolithiasis . . . . .	641
31.1.2	Nephrolithiasis . . . . .	634	31.3.2	Differenzierung des Ikterus . . . . .	642
31.1.3	Größenveränderungen der Nieren . . . . .	634	31.3.3	Cholezystitis . . . . .	643
31.1.4	Fokale Nierenläsionen . . . . .	635	31.3.4	Gallenblasenkarzinom . . . . .	643
<b>31.2</b>	<b>Hepatologische Sonografie . . . . .</b>	636	<b>31.4</b>	<b>Pankreassonografie . . . . .</b>	644
31.2.1	Lebermetastasen . . . . .	636	31.4.1	Generalisierte Parenchymerkrankungen . . . . .	644
31.2.2	Benigne Lebertumoren . . . . .	638	31.4.2	Fokale Organveränderungen . . . . .	644
31.2.3	Generalisierter Leberparenchymsschaden . . . . .	641	31.4.3	Milzsonografie . . . . .	644

<b>Teil III: Gynäkologie</b>	647
<b>32 Normale Anatomie des inneren Genitales</b>	648
<i>M. Eichbaum, O. Friedrich, K. Schäfer, J. Thum und M. Wallwiener</i>	
<b>32.1 Größe, Begrenzung und Struktur</b>	648
<b>Teil IIIa: Sonografie des inneren Genitales</b>	653
<b>33 Tumoren des Uterus</b>	654
<i>M. Eichbaum, A.-S. Meyer, J. Rom, P. Baier, L. Küffner und C. Sohn</i>	
<b>33.1 Myome</b>	654
<b>33.2 Maligne myometriale Tumoren des Corpus uteri</b>	658
<b>33.3 Tumoren der Zervix</b>	659
<b>33.4 Ultraschall – ein beschreibendes Diagnostikum</b>	660
<b>34 Tumoren der Adnexe</b>	662
<i>J. Rom, M. Eichbaum, M. Wallwiener, K. Schäfer, J. Thum und O. Friedrich</i>	
<b>34.1 Zystische Befunde</b>	662
34.1.1 Einfache Ovarialzyste	662
34.1.2 Multizystische Befunde	662
<b>34.2 Zystisch-solide Ovarialtumore</b>	664
34.2.1 Benigne Befunde	664
34.2.2 Maligne Befunde	669
<b>35 Patientenzentrierte Kommunikation in der gynäkologischen Onkologie</b>	673
<i>S. Ditz</i>	
<b>35.1 Patientenzentrierte Kommunikation</b>	673
35.1.1 Verstehenfördernde Gesprächsgestaltung	673
35.1.2 WWSZ-Technik	674
<b>35.4 Überbringen schlechter Nachrichten</b>	677
35.4.1 SPIKES – 6 Schritte beim Überbringen schlechter Nachrichten	677
<b>35.2 Umgang mit Emotionen</b>	675
35.2.1 NURSE-Modell	676
<b>35.5 Partizipative Entscheidungsfindung (PEF)</b>	679
<b>35.3 Beziehungsgestaltung</b>	676
<b>35.6 Fazit</b>	680
<b>36 Endometriumdiagnostik</b>	681
<i>M. Eichbaum, J. Rom, M. Wallwiener, J. Thum und K. Schäfer</i>	
<b>36.1 Endometriumatrophie</b>	681
<b>36.2 Endometriumhyperplasie</b>	681
<b>36.3 Endometriumpoly</b>	682
<b>36.4 Endometrium unter Gabe von Tamoxifen</b>	682
<b>36.5 Endometriumkarzinom</b>	682
36.5.1 Sonografie	682
36.5.2 Neuere Methoden	685
<b>37 Intrauterinpessare</b>	687
<i>M. Wallwiener, O. Friedrich, K. Schäfer, J. Thum, M. Eichbaum und J. Rom</i>	
<b>37.1 Sonografische Lagebeurteilung</b>	688
<b>37.2 Intrauterinpessar und Schwangerschaft</b>	690
<b>38 Stellenwert der Sonografie in der Reproduktionsmedizin</b>	692
<i>M. Goeckenjan, A. Germeyer und B. Toth</i>	
<b>38.1 Diagnostik bei unerfülltem Kinderwunsch</b>	692
38.1.1 Funktionsdiagnostik des weiblichen Zyklus	692
38.1.2 Ovarielle Faktoren	694
38.1.3 Uterine Fehlbildungen	695
38.1.4 Uterus myomatous	695
38.1.5 Endometriale Kontur- und Texturstörungen	696
38.1.6 Tubare Sterilität	697
38.1.7 Ultraschall-Hysterosalpingografie mit Kontrastmittel	698

<b>38.2</b>	<b>Sonografie während der IVF/ICSI-Behandlung . . . . .</b>	<b>699</b>	<b>38.3</b>	<b>Neue Ansätze der sonografischen Überwachung bei weiblicher Sterilität . . . 699</b>
<b>39</b>	<b>Sonografie in der Urogynäkologie . . . . .</b>			<b>702</b>
	<i>K. Brocker</i>			
<b>39.1</b>	<b>Technik, Methoden, Parameter . . . . .</b>	<b>702</b>	<b>39.2</b>	<b>Darstellung von alloplastischem Material 706</b>
<b>39.1.1</b>	<b>Technik . . . . .</b>	<b>702</b>		
<b>39.1.2</b>	<b>Methoden und Messparameter . . . . .</b>	<b>703</b>	<b>39.3</b>	<b>3-D-Sonografie . . . . . 706</b>
<b>Teil IIIb: Mammasonografie . . . . . 709</b>				
<b>40</b>	<b>Grundlagen und Indikationen der Mammasonografie . . . . .</b>			<b>710</b>
	<i>M. Golatta, A. Harcos, H. Junkermann und J. Heil</i>			
<b>40.1</b>	<b>Technische Grundlagen der Mammasonografie . . . . .</b>	<b>710</b>	<b>40.3.1</b>	<b>Veränderungen der Brust im Laufe des Lebens . . . . . 713</b>
<b>40.2</b>	<b>Praktische Durchführung der Mammasonografie sowie standardisierte Befunddokumentation . . . . .</b>	<b>712</b>	<b>40.3.2</b>	<b>Einfluss von Medikamenten . . . . . 714</b>
<b>40.3</b>	<b>Normale Sonoanatomie der Brust . . . . .</b>	<b>712</b>	<b>40.4</b>	<b>Mammasonografie in der Vorsorge und Abklärung unklarer Befunde . . . . . 714</b>
			<b>40.4.1</b>	<b>Indikationen . . . . . 715</b>
			<b>40.5</b>	<b>Mammasonografie in der Nachsorge . . . . . 716</b>
<b>41</b>	<b>Sonografische Beurteilungskriterien der Mamma . . . . .</b>			<b>718</b>
	<i>M. Golatta, A. Harcos, H. Junkermann und J. Heil</i>			
<b>41.1</b>	<b>Herdbefunde . . . . .</b>	<b>718</b>	<b>41.2</b>	<b>Befunddokumentation . . . . . 720</b>
<b>42</b>	<b>Sonografisch geführte, minimalinvasive Mammadiagnostik . . . . .</b>			<b>722</b>
	<i>M. Golatta, A. Harcos, H. Junkermann und J. Heil</i>			
<b>42.1</b>	<b>Stanzbiopsie . . . . .</b>	<b>722</b>	<b>42.3</b>	<b>Feinnadelpunktion . . . . . 726</b>
<b>42.2</b>	<b>Vakuumbiopsie . . . . .</b>	<b>726</b>		
<b>43</b>	<b>Benigne Befunde in der Mammasonografie . . . . .</b>			<b>728</b>
	<i>M. Golatta, A. Harcos, H. Junkermann und J. Heil</i>			
<b>43.1</b>	<b>Zysten . . . . .</b>	<b>728</b>	<b>43.6</b>	<b>Mastitis-Abszess . . . . . 731</b>
<b>43.2</b>	<b>Fibroadenom . . . . .</b>	<b>729</b>	<b>43.7</b>	<b>Mastopathie . . . . . 732</b>
<b>43.3</b>	<b>Lipom . . . . .</b>	<b>730</b>	<b>43.8</b>	<b>Narbenfibrose . . . . . 732</b>
<b>43.4</b>	<b>Hamartom . . . . .</b>	<b>730</b>	<b>43.9</b>	<b>Spezialfälle . . . . . 734</b>
<b>43.5</b>	<b>Hämatom und Serom . . . . .</b>	<b>730</b>		
<b>44</b>	<b>Sonografie des Mammakarzinoms . . . . .</b>			<b>737</b>
	<i>F. Schütz, M. Golatta, A. Harcos, H. Junkermann und J. Heil</i>			
<b>44.1</b>	<b>Epidemiologie und Pathologie . . . . .</b>	<b>737</b>	<b>44.3</b>	<b>Verlaufsbeobachtung unter neoadjuvanter systemischer Therapie . . . . . 742</b>
<b>44.2</b>	<b>Diagnostik . . . . .</b>	<b>739</b>	<b>44.4</b>	<b>Grundsätzliches zur Mammasonografie . . . . . 742</b>
<b>44.2.1</b>	<b>Indikationen zur Mammasonografie . . . . .</b>	<b>739</b>	<b>44.5</b>	<b>Therapie des Mammakarzinoms . . . . . 742</b>
<b>44.2.2</b>	<b>Sonografisch typische Mammakarzinome . . . . .</b>	<b>740</b>		
<b>44.2.3</b>	<b>Sonografisch atypische Mammakarzinome . . . . .</b>	<b>741</b>		

<b>45</b>	<b>Sonografie der Lymphabflusswege . . . . .</b>	<b>745</b>
<i>H. Junkermann, M. Golatta, A. Harcos und J. Heil</i>		
<b>45.1</b>	<b>Bedeutung der Axillasonografie in der Diagnostik von Lymphknotenmetastasen . . . . .</b>	<b>745</b>
<b>45.2</b>	<b>Sonografisch geführte minimalinvasive Diagnostik der Axilla . . . . .</b>	<b>747</b>
<b>46</b>	<b>Zusatztechniken der Mammasonografie . . . . .</b>	<b>750</b>
<i>M. Golatta, A. Harcos, H. Junkermann und J. Heil</i>		
<b>46.1</b>	<b>Dopplersonografie . . . . .</b>	<b>750</b>
<b>46.3</b>	<b>Automatisierter Brustvolumenscanner (ABVS) . . . . .</b>	<b>752</b>
<b>46.2</b>	<b>3- und 4-dimensionale Sonografie . . . . .</b>	<b>751</b>
<b>46.4</b>	<b>Elastografie . . . . .</b>	<b>754</b>
<b>Teil IIIc: Pädiatrische Gynäkologie . . . . .</b>		<b>757</b>
<b>47</b>	<b>Sonografie in der pädiatrischen Gynäkologie . . . . .</b>	<b>758</b>
<i>A. Szabo</i>		
<b>47.1</b>	<b>Normale Entwicklung der weiblichen Geschlechtsorgane . . . . .</b>	<b>759</b>
<b>47.2.4</b>	<b>Müller-Gang-Anomalien . . . . .</b>	<b>764</b>
<b>47.2.5</b>	<b>Ovarien . . . . .</b>	<b>766</b>
<b>47.2.6</b>	<b>Beurteilung des hormonellen Status . . . . .</b>	<b>770</b>
<b>47.2</b>	<b>Pädiatrisch-gynäkologische Sonografie . . . . .</b>	<b>760</b>
<b>47.2.7</b>	<b>Pubertas praecox . . . . .</b>	<b>770</b>
<b>47.2.1</b>	<b>Vagina . . . . .</b>	<b>760</b>
<b>47.2.8</b>	<b>Geschlechtsambiguität . . . . .</b>	<b>770</b>
<b>47.2.2</b>	<b>Uterus . . . . .</b>	<b>762</b>
<b>47.2.9</b>	<b>Unterbauchschmerzen . . . . .</b>	<b>772</b>
<b>47.2.3</b>	<b>Eileiter . . . . .</b>	<b>764</b>
<b>47.2.10</b>	<b>Kindliche und jugendliche Brust . . . . .</b>	<b>775</b>
<b>Sachverzeichnis . . . . .</b>		<b>778</b>