

Grundkurs

1	Physikalische und technische Grundlagen der Sonografie und Dopplersonografie	44
	<i>H. Frey</i>	
1.1	Geschichte	20
1.2	Schwingung, Schallwelle	45
1.3	Ultraschallerzeugung	22
1.4	Physikalische Effekte	22
1.4.1	Reflexion und Brechung	22
1.4.2	Streuung	48
1.4.3	Interferenz	23
1.4.4	Beugung	23
1.4.5	Absorption	24
1.5	Bildaufbauverfahren	24
1.5.1	Echo-Impuls-Verfahren	24
1.5.2	Time Gain Control	24
1.5.3	A-Mode	24
1.5.4	B-Mode	24
1.5.5	M-Mode	55
1.5.6	Dreidimensionale Abbildungsverfahren ..	26
1.6	Schallfeld	26
1.6.1	Auflösungsvermögen	26
1.6.2	Fokussierung	27
1.7	Scanverfahren	28
1.7.1	Funktionsprinzip	60
1.7.2	Linear-Array-Scanner	61
1.8	Ultraschallartefakte	29
1.8.1	Distaler Schallschatten	29
1.8.2	Distale Schallverstärkung	30
1.8.3	Randschatten	30
1.8.4	Nebenkeulenartefakt	30
1.8.5	Schichtdickenartefakt	31
1.8.6	Reverberationsartefakt	31
1.8.7	Geometrische Verzeichnung	31
1.9	Dopplersonografie	31
1.9.1	Grundlagen der Dopplersonografie	31
1.9.2	CW-Dopplersysteme	34
1.9.3	PW-Dopplersysteme	34
1.9.4	Aliasing-Phänomen beim gepulsten Doppler	35
1.9.5	Nulllinienverschiebung, Baselineshift	36
1.9.6	Wandfilter	36
1.9.7	Farbkodierte Dopplersonografie	36
1.9.8	Amplitudenkodierte Flussdarstellung	37
1.10	Wichtige Geräteeinstellungen	37
1.10.1	Wahl des richtigen Schallkopfes	37
1.10.2	Einstellungen im B-Bild	37
1.10.3	Einstellungen der Dopplerparameter	38
1.10.4	Farbdoppler	38
2	Sicherheitsaspekte der Dopplersonografie	40
	<i>P. Wagner, H. Dudwiesus</i>	
2.1	Effekte des Ultraschalls auf exponiertes Gewebe	40
2.1.1	Thermischer Index	41
2.1.2	Mechanischer Index	41
2.2	Richtlinien zur Anwendung	42

3	Dopplersonografische Indizes und Referenzwerte	43
3.1	Indizes zur Beurteilung von Dopplersonogrammen	43
	<i>K. Vetter, M. Gonser</i>	
3.1.1	Einführung – Analyse der Hüllkurve	43
3.1.2	Indizes zur Bewertung zweidimensionaler Dopplersonogramme	43
3.1.3	Optische Klassifikation	44
3.1.4	Zusammenfassung	45
3.1.5	Vorschläge für die Praxis des Geburtshelfers	45
3.1.6	Literatur	45
3.2	Dopplersonografische Referenzwerte	46
	<i>J. Kurmanavicius, T. Burkhardt</i>	
3.2.1	Arteriae uterinae	46
3.2.2	Arteriae umbilicales	50
3.2.3	Arteria cerebri media	53
3.2.4	Zerebroplazentare Ratio	57
3.2.5	Arteria tibialis	59
3.2.6	Ductus venosus	60
4	Uteroplazentofetale Einheit – Gefäßversorgung, Blutströmungsanalyse, Untersuchungsmethoden	63
	<i>A. Doster, N. Rippinger, H. Fluhr</i>	
4.1	Gefäßversorgung	63
4.1.1	Uteroplazentare Gefäßversorgung	63
4.1.2	Fetoplazentare Gefäßversorgung	64
4.1.3	Fetale Gefäßversorgung	65
4.2	Blutströmungsanalyse und Untersuchungsmethoden	65
4.2.1	Arteriae uterinae	65
4.2.2	Arteria umbilicalis	67
4.2.3	Arteria cerebri media	67
4.2.4	Aorta descendens	68
4.2.5	Arteria renalis	69
5	Indikationen für eine Dopplersonografie in der Schwangerschaft	71
	<i>K. Vetter, M. Gonser</i>	
5.1	Mutterschafts-Richtlinien und AWMF-Leitlinie	71
5.1.1	Mutterschafts-Richtlinien	71
5.1.2	AWMF-Leitlinie Dopplersonografie in der Schwangerschaft	71
5.2	Exkurs: Diagnostische und klinische Wertigkeit der Dopplersonografie in der Geburtshilfe	72
5.2.1	Diagnostische Wertigkeit	72
5.2.2	Klinische Wertigkeit	72
5.3	Doppler-Screening-Untersuchungen	73
6	Dokumentation	74
	<i>H. Fluhr</i>	
6.1	Anamnese und Indikation	74
6.2	Befunddokumentation und -interpretation	74
Aufbaukurs		
7	Frühschwangerschaft und ektope Schwangerschaft	76
	<i>M. Elsässer</i>	
7.1	Frühschwangerschaft	76
7.1.1	Einführung	76
7.1.2	Gestationssack und Chorionhöhle	76
7.1.3	Dottersack	76
7.1.4	Scheitel-Steiß-Länge	76
7.1.5	Fetale Herzaktion der intrauterinen Schwangerschaft	76

7.1.6	Endometriumperfusion als Maß für die erfolgreiche Einnistung	77	7.2	Ektope Schwangerschaft	78
7.1.7	Sicherheitsaspekte bei der Dopplersono- grafie in der Frühschwangerschaft	77	7.2.1	Inzidenz	78
			7.2.2	Klinische Präsentation	78
			7.2.3	Diagnostik	78
			7.2.4	Intramurale Lokalisation einer ektopen Schwangerschaft	80
8	Frühe intrauterine Wachstumsretardierung				82
	<i>M. Hoopmann, K.O. Kagan</i>				
8.1	Definition/Pathophysiologie	82	8.3	Verläufe der Dopplerindizes	84
8.2	Diagnostik	83	8.3.1	Arteria umbilicalis	84
8.2.1	Fetale Biometrie	83	8.3.2	Arteria cerebri media	85
8.2.2	Rolle der Dopplersonografie	83	8.3.3	Zerebroplazentare Ratio	85
8.2.3	Differenzialdiagnosen	84	8.3.4	Aortenisthmus	85
			8.3.5	Ductus venosus	86
			8.4	Management	88
			8.4.1	Entbindungszeitpunkt	88
			8.4.2	Überwachungsintervalle	89
9	Späte intrauterine Wachstumsretardierung				91
	<i>M. Hoopmann, K.O. Kagan</i>				
9.1	Definition/Pathophysiologie	91	9.3	Klinische Bedeutung	94
9.2	Diagnostik	92	9.3.1	Intrauteriner Fruchttod	94
9.2.1	Fetale Biometrie	92	9.3.2	Frühkindliche Entwicklung	95
9.2.2	Dopplerindizes	92	9.4	Management	95
9.2.3	Differenzialdiagnosen	94	9.4.1	Überwachungsparameter	95
			9.4.2	Entbindung	95
10	Dopplersonografie zur Beurteilung des Präeklampsie-Risikos				98
	<i>S. Verlohren, K.O. Kagan</i>				
10.1	Definitionen	98	10.4	Anwendung der Dopplersonografie ...	99
10.1.1	Klinische Definitionen	98	10.4.1	Ersttrimester-Screening auf Präeklampsie	100
10.1.2	Schwächen der Definition	98	10.4.2	Zweittrimester-Screening auf Präeklamp- sie	103
10.2	Pathophysiologie	99	10.4.3	Detektion der späten Präeklampsie	106
10.2.1	Dysfunktionale Plazenta	99	10.4.4	Rolle der Dopplersonografie bei sympto- matischen Patientinnen	106
10.2.2	Generalisierte endotheliale Dysfunktion ..	99			
10.3	Anamnestische Faktoren im Screening auf Präeklampsie	99	10.5	Zusammenfassung	107

11	Dopplersonografie bei der Überwachung monochorialer Zwillingsschwangerschaften.....	109		
	<i>C. Berg</i>			
11.1	Entstehung und Risiken	109	11.2.4	Selective intrauterine Growth Retardation Type I–III (sIUGR I–III). 114
11.2	Monochorial-diamniote Gemini	109	11.3	Monochorial-monoamniote Gemini ... 116
11.2.1	Twin Oligohydramnios-Polyhydramnios Sequence (TOPS)	109	11.3.1	Komplikationen und Prognose
11.2.2	Twin Anemia-Polycythemia Sequence (TAPS)	112	11.3.2	Therapie
11.2.3	Twin reversed arterial Perfusion Sequence (TRAPS)	113	11.3.3	Überwachung.
12	Einsatzmöglichkeiten der Dopplersonografie bei fetaler Anämie	119		
	<i>K.O. Kagan, M. Hoopmann, K. Vetter</i>			
12.1	Ursachen	119	12.4	Diagnostik..... 122
12.2	Immunologisch bedingte fetale Anämie.....	119	12.4.1	Sonografische Merkmale der fetalen Anämie
12.2.1	Pathophysiologie.....	119	12.4.2	Dopplersonografie
12.2.2	Überwachung der Schwangerschaft nach Sensibilisierung	119	12.4.3	Serielle Amniozentese zur Bestimmung der $\Delta OD450$
12.3	Nicht immunologische Ursachen einer fetalen Anämie	120	12.5	Therapie – Intrauterine Transfusion ... 124
12.3.1	Häufigere Ursachen.....	120	12.6	Outcome 125
13	Nabelschnurkomplikationen und Dopplersonografie	127		
	<i>H. Fluhr, E. Braun</i>			
13.1	Nabelschnurinsertion	127	13.5	Nabelschnurgefäße 129
13.2	Nabelschnurlänge.....	128	13.6	Nabelschnurzysten..... 130
13.3	Nabelschnurstruktur	128	13.7	Nabelschnurtumoren 130
13.4	Nabelschnurumschlingungen	128	13.8	Varix der Nabelschnurvene 131
14	Typische Fehler bei der dopplersonografischen Darstellung der uterinen Durchblutung und der fetalen Gefäße	132		
	<i>S. Wallwiener, A. Herzeg</i>			
14.1	Einleitung	132	14.3	Typische Fehlerquellen 134
14.2	Normalbefunde	132	14.3.1	Verwechslung mit benachbarten Gefäßen
14.2.1	Arteria uterina	133	14.3.2	Inadäquate Größe und Platzierung des Farbdopplerfensters
14.2.2	Arteria umbilicalis.....	133	14.3.3	Insonationswinkel
14.2.3	Arteria cerebri media	133	14.3.4	Gesamtverstärkung (Gain).....
14.2.4	Ductus venosus	134		

14.3.5	Gefäßwandfilter	137	14.3.10	Extrasystolen	141
14.3.6	Pulsrepetitionsfrequenz	139	14.3.11	Fetaler Schluckauf	141
14.3.7	Fetale Atembewegungen	140			
14.3.8	Fetale Herzfrequenz	140	14.4	Fazit	141
14.3.9	Reverse Flow in der Arteria cerebri media durch hohen Schallkopfdruck	140			

Abschlusskurs

15	Risikostratifizierung mittels Dopplersonografie im 1. Trimenon	144			
	<i>K.O. Kagan, M. Elsässer, H. Abele, M. Hoopmann</i>				
15.1	Screening auf Chromosomenstörungen	144	15.2.1	Echokardiografie mittels Dopplersonografie	148
15.1.1	Trikuspidalklappen- und Ductus-venosus-Fluss	144	15.3	Screening auf Komplikationen bei monochorialen Gemini	149
15.1.2	Zellfreie DNA-Analyse	147	15.4	Fazit	149
15.1.3	Spitzengeschwindigkeit in der Arteria hepatica	147			
15.2	Screening auf Herzfehler	148			
16	Dopplersonografie und Kardiotokografie	151			
	<i>J. Spratte, H. Fluhr</i>				
16.1	Einander ergänzende Methoden	151	16.3	Subpartale Überwachung	152
16.2	Präpartale Überwachung	151	16.4	Fazit	152
17	Dopplersonografische Befunde um den Geburtstermin	154			
	<i>K. Vetter</i>				
17.1	Physiologie der Endphase der Schwangerschaft	154	17.2	Befunde am Termin und bei Terminüberschreitung	156
17.1.1	Aorta: quantitative Analyse	154	17.2.1	Termineffekt	156
17.1.2	Aorta: qualitative Analyse	155	17.2.2	Kreislaufbalance	158
17.1.3	Hirnarterien	155	17.3	Zusammenfassung	159
17.1.4	Nierenarterien	156			
17.1.5	Femoralarterien	156			
17.1.6	Umbilikalarterien	156			
18	Dopplersonografie der fetalen venösen Zirkulation	161			
	<i>C. Hofstaetter</i>				
18.1	Anatomie	161	18.3	Dopplersonografie des venösen Systems	162
18.2	Physiologie	161	18.3.1	Durchführung	162
			18.3.2	Blutflussmuster und Indizes	163
			18.3.3	Ergebnisse von Dopplerstudien	164
			18.3.4	Zusammenfassung	166

19	Dopplersonografie in der fetalen Fehlbildungsdiagnostik	168		
	<i>K.O. Kagan, M. Gonser, M. Hoopmann</i>			
19.1	Grundsätzliche Möglichkeiten der Dopplersonografie	168	19.2.3	Faziale Spaltfehlbildung
			19.2.4	Zwerchfellhernie
19.1.1	Erkennen von Gefäßen und deren Perfusion	168	19.2.5	Bronchopulmonale Sequestration vs. Congenital pulmonary Airway Malformation
19.1.2	Hilfestellung bei der Darstellung schlecht abgrenzbarer Organe	168	19.2.6	Detektion der linken oberen Hohlvene ...
19.1.3	Unterscheidung zwischen Gefäßen und zystischen Strukturen.	170	19.2.7	Beurteilung des Ductus-venosus-Flusses. .
19.1.4	Unterscheidung zwischen Tumor und Hämatom	170	19.2.8	Detektion einer Azygos-Kontinuität bei unterbrochener unterer Hohlvene
19.1.5	Dopplersonografie in der Echokardiografie	170	19.2.9	Singuläre Nabelarterie und persistierende rechte Umbilikalvene
			19.2.10	Abklärung eines Polyhydramnions.
			19.2.11	Abklärung eines Oligohydramnions.
			19.2.12	Beurteilung der Tumormorphologie.
19.2	Typische Anwendungsbeispiele	171	19.3	Zusammenfassung
19.2.1	Corpus-callosum-Agenesie	172		
19.2.2	Vena-Galen-Malformation	172		
20	Dopplersonografie in der Gynäkologie	180		
	<i>M. Elsässer</i>			
20.1	Stellenwert und Einsatzbereiche	180	20.5.1	Standardisierte Untersuchung.
20.2	Vaginalsonografische Untersuchung des kleinen Beckens	180	20.5.2	Prämenopausales Endometrium.
			20.5.3	Postmenopausales Endometrium.
20.2.1	Darstellung des Uterus	180	20.5.4	Einsatz der Dopplersonografie
20.2.2	Darstellung der Ovarien und Tuben	181	20.6	Eileiter
20.3	Dopplersonografische Untersuchung ..	181	20.6.1	Saktosalpinx, Varicosis pelvis
			20.6.2	Tubenpathologie
20.3.1	Beurteilung des Dopplersignals.	181	20.7	Adnexbefunde
20.4	Uterus – Myometrium	182	20.7.1	Prä- und postmenopausales Ovar.
20.4.1	Adenomyosis uteri	182	20.7.2	Beschreibung eines Adnexbefundes.
20.4.2	Uterusmyome	182	20.7.3	Einsatz der Dopplersonografie
20.4.3	Uterussarkome.	183		
20.5	Uterus – Endometrium	183		
21	Fallbeispiele	192		
	<i>K.O. Kagan, H. Fluhr, M. Elsässer, A. Doster, J. Spratte, A. Herzeg</i>			
21.1	Intrauterine Wachstumsretardierung .	192	21.1.3	Intrauterine Wachstumsretardierung mit pathologischem Flussmuster im Ductus venosus.
21.1.1	Extreme intrauterine Wachstumsretardierung.	192	21.1.4	Intrauterine Wachstumsretardierung mit venösen Pulsationen.
21.1.2	Intrauterine Wachstumsretardierung mit erhöhtem Widerstand in der A. umbilicalis	194	21.1.5	Späte intrauterine Wachstumsretardierung.

21.1.6	Späte intrauterine Wachstums- retardierung mit fetaler Zentralisation ...	201	21.2.3	Selektive intrauterine Wachstums- retardierung Typ III	206
21.2	Monochorial-diamniote Zwillings- schwangerschaften	202	21.3	Andere Komplikationen	208
21.2.1	Monochorial-diamniote Zwillings- schwangerschaft mit intrauterinem Fruchttod	202	21.3.1	Vasa praevia	208
21.2.2	Twin Anemia-Polycythemia Sequence (TAPS)	204	21.3.2	Chorangiom	209
			21.3.3	Syndromale Erkrankung	210
			21.3.4	Fetale Anämie	212
	Sachverzeichnis	214			