

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Ultraschalldiagnostik bei Gefäßerkrankungen</b> .....	<b>17</b>
	<i>B. Amann-Vesti</i>	
<b>1.1</b>	<b>Vorteile der modernen Ultraschallverfahren</b> .....	<b>17</b>
<b>1.2</b>	<b>Voraussetzungen für die Anwendung</b> .	<b>17</b>
<b>2</b>	<b>Funktionell orientierte angiologische Untersuchung mit den verschiedenen Dopplerverfahren</b> .....	<b>18</b>
	<i>D. Reutter und C. Thalhammer (Kapitel begründet von K. Huck und B. Huck)</i>	
<b>2.1</b>	<b>Hämodynamik des arteriellen Gefäßsystems</b> .....	<b>18</b>
2.1.1	Aufgaben des arteriellen Gefäßsystems...	18
2.1.2	Lokale Volumenstromstärke und peripherer Widerstand. ....	18
2.1.3	Arterieller Blutdruck. ....	18
2.1.4	Segmentale Strömungsgeschwindigkeit ..	20
2.1.5	Strömungsgeschwindigkeit und Gefäßverlauf. ....	20
2.1.6	Form des Strömungsgeschwindigkeits- pulses .....	20
2.1.7	Indizes zur Quantifizierung des peripheren Widerstandes .....	23
2.1.8	Strömungsgeschwindigkeit, Gefäßquerschnitt und Strömungsprofil...	25
<b>2.2</b>	<b>Pathophysiologie des arteriellen Gefäßsystems</b> .....	<b>28</b>
2.2.1	Volumenstromstärke und Stenosewiderstand .....	28
2.2.2	Poststenotisches Blutdruckverhalten .....	29
2.2.3	Strömungsgeschwindigkeit und Gefäßerkrankung .....	30
2.2.4	Strömungsverhalten in Kollateralgefäßen .	33
<b>2.3</b>	<b>Hämodynamik des venösen Gefäßsystems</b> .....	<b>35</b>
2.3.1	Aufgaben des venösen Gefäßsystems. ....	35
2.3.2	Gefäßfüllung und statischer Druck im Niederdrucksystem .....	35
2.3.3	Volumenverteilung und Druckverhalten im Niederdrucksystem .....	36
2.3.4	Volumentransport und Änderungen der Volumenverteilung durch Änderungen der transmuralen Druckkomponente. ....	37
2.3.5	Mechanismen des venösen Rückflusses zum rechten Herzen .....	38
2.3.6	Kreislaufkomponenten Volumenstrom- stärke, Druck, Widerstand und Strömungsgeschwindigkeit im venösen Gefäßsystem .....	39
<b>2.4</b>	<b>Pathophysiologie des Venensystems</b> ..	<b>40</b>
2.4.1	Akute venöse Thrombose. ....	42
2.4.2	Postthrombotische Entwicklungen .....	43
<b>2.5</b>	<b>Dopplereffekt</b> .....	<b>45</b>
2.5.1	Geschichtliches .....	45
2.5.2	Anwendung in der Medizin .....	45
<b>2.6</b>	<b>Dopplerverfahren</b> .....	<b>47</b>
2.6.1	Continuous-Wave-Dopplersonografie ...	49
2.6.2	Pulsed-Wave-Dopplersonografie .....	52
2.6.3	Duplexsonografie .....	63
2.6.4	Farbkodierte Duplexsonografie mit Frequenzwiedergabe – Color-Doppler-Velocity .....	64
2.6.5	Farbkodierte Duplexsonografie mit Amplitudenwiedergabe – Color-Doppler-Energy .....	72
<b>2.7</b>	<b>Dopplerphänomene</b> .....	<b>72</b>
2.7.1	Arterielle Gefäße .....	72
2.7.2	Venöse Gefäße .....	77
<b>2.8</b>	<b>Zusammenfassende Wertung der Dopplerverfahren</b> .....	<b>80</b>
2.8.1	Möglichkeiten und Grenzen der einzelnen Dopplerverfahren .....	80
2.8.2	Zusammenspiel der einzelnen Dopplerverfahren .....	81
2.8.3	Dopplersymptome und Dopplerverfahren	82

<b>3</b>	<b>Doppler- und Duplexsonografie – Gerätebedienung</b> .....	<b>84</b>		
	<i>B. Gaßmann und C. Thalhammer (Kapitel begründet von K. Huck)</i>			
<b>3.1</b>	<b>Dopplergerät</b> .....	<b>84</b>	<b>3.2.4</b>	<b>Farbdopplersonografie</b> .....
3.1.1	Senden .....	84		
3.1.2	Optimierung der Signalgewinnung am Gefäß .....	87	<b>3.3</b>	<b>Kontrastmittelsonografie</b> .....
3.1.3	Optimierung des Signalempfangs .....	96	3.3.1	Erfordernis oder Luxus? .....
3.1.4	Darstellung der Dopplerfrequenzen .....	101	3.3.2	Physikalisch-technische Grundlagen .....
3.1.5	Preprocessing .....	105	3.3.3	Verfahren zur Kontrastmittelbildgebung .....
3.1.6	Postprocessing .....	106	3.3.4	Untersuchungsablauf und Anwendungs- beispiele .....
3.1.7	Automatisierte Optimierung .....	106		
<b>3.2</b>	<b>Doppleruntersuchung</b> .....	<b>106</b>	<b>3.4</b>	<b>B-Flow</b> .....
3.2.1	Allgemeine Untersuchungs- voraussetzungen .....	106	3.4.1	Ergänzung zur Dopplersonografie .....
3.2.2	CW-Dopplersonografie im Sondenbetrieb mit Nulldurchgangszähler .....	106	3.4.2	Physikalisch-technische Grundlagen .....
3.2.3	Gepulste Dopplersonografie und Duplexsonografie .....	110	3.4.3	Anwendungsbeispiele .....
			<b>3.5</b>	<b>Neue Entwicklungen</b> .....
<b>4</b>	<b>Ultraschall Diagnostik bei Erkrankungen der peripheren arteriellen Gefäße</b> .....	<b>144</b>		
	<i>B. Amann-Vesti</i>			
<b>4.1</b>	<b>Periphere arterielle Verschlusskrankheit</b> .....	<b>144</b>	4.4.2	Arterien und Venen in der Leiste und am Oberschenkel .....
4.1.1	Ätiologie und Symptome .....	144	4.4.3	Arterien und Venen der Knie region .....
4.1.2	Lokalisation .....	146	4.4.4	Arterien und Venen des Unterschenkels .....
4.1.3	Prävalenz und Prognose .....	146		
4.1.4	Abklärung der peripheren arteriellen Verschlusskrankheit .....	147	<b>4.5</b>	<b>Untersuchung und Befunde bei peripherer arterieller Verschluss- krankheit der unteren Extremitäten</b> .....
<b>4.2</b>	<b>Morphologische Untersuchung der Arterien der unteren Extremitäten im B-Bild</b> .....	<b>148</b>	4.5.1	Methodisches Vorgehen .....
4.2.1	Anatomie der Arterienwand .....	148	4.5.2	Diagnose der PAVK durch dopplersono- grafische Erfassung eines Druckabfalls .....
4.2.2	Morphologie der Arterien im Ultraschall (B-Bild) .....	148	4.5.3	Lokalisation der Gefäßpathologie durch die etagenweise dopplersonografische Erfassung poststenotischer Geschwindigkeitsprofile .....
4.2.3	Pathogenese arterieller Gefäßerkrankungen .....	152	4.5.4	Genauere Lokalisation sowie morphologi- sche und funktionelle Charakterisierung der Obstruktion .....
4.2.4	B-Bild bei Erkrankungen der Arterien .....	155	4.5.5	Untersuchung der Beckengefäße .....
4.2.5	Prinzipien der B-Bild-Sonografie .....	159	4.5.6	Art und Häufigkeit von Kontroll- untersuchungen nach peripheren Bypass-Operationen .....
<b>4.3</b>	<b>Hämodynamik gesunder und pathologisch veränderter Arterien der unteren Extremitäten</b> .....	<b>163</b>	4.5.7	Differenzialdiagnosen: Möglichkeiten des Ultraschalls .....
4.3.1	Hämodynamik gesunder Arterien .....	163		
4.3.2	Pathologische Hämodynamik .....	164	<b>4.6</b>	<b>Periphere arterielle Verschluss- krankheit der oberen Extremitäten</b> .....
<b>4.4</b>	<b>Anatomie der Arterien und Venen der unteren Extremitäten speziell im Hin- blick auf die Ultraschalluntersuchung</b> .....	<b>170</b>	4.6.1	Häufigkeit und Ursachen .....
4.4.1	Beckengefäße .....	170	4.6.2	Ultraschallanatomie .....
			4.6.3	Ultraschalluntersuchung der Arterien der oberen Extremitäten .....

<b>5</b>	<b>Ultraschalldiagnostik venöser Gefäßerkrankungen</b> .....	219		
	<i>C. Jeanneret-Gris</i>			
<b>5.1</b>	<b>Venöse Erkrankungen</b> .....	219	<b>5.5.3</b>	Restthrombus und postthrombotische Venenveränderungen .....
<b>5.2</b>	<b>Anatomie der Arm- und Beinvenen</b> ....	220	<b>5.5.4</b>	Beckenvenenthrombose.....
5.2.1	Neue Nomenklatur der Beinvenen .....	220	<b>5.5.5</b>	Unterschenkelvenenthrombosen .....
5.2.2	Anatomie der Beinvenen .....	220	<b>5.5.6</b>	Oberflächliche Venenthrombosen .....
5.2.3	Anatomie der Hals- und Armvenen .....	224	<b>5.6</b>	<b>Arm- und Halsvenenthrombosen</b> .....
<b>5.3</b>	<b>Morphologie der Venen im B-Bild</b> .....	225	<b>5.6.1</b>	Ultraschalluntersuchungen an den Gefäßen des Halses und der oberen Extremitäten .....
5.3.1	Anatomischer Aufbau der Venenwand....	225	<b>5.7</b>	<b>Varikose</b> .....
5.3.2	Ultraschallmorphologie gesunder Venen .	226	<b>5.7.1</b>	Morphologische Untersuchung im B-Bild und funktionelle Untersuchung im Pulsed-Wave-Doppler-Mode .....
<b>5.4</b>	<b>Funktionelle Untersuchung mit der Pulsed-Wave-Dopplersonografie</b> .....	228	<b>5.7.2</b>	Primäre und sekundäre Varikose .....
5.4.1	Venenfluss in der Doppleruntersuchung..	228	<b>5.7.3</b>	Stammvarikose und Perforansveneninsuffizienz.....
5.4.2	Provokationstests zur Prüfung der Klappenfunktion .....	229	<b>5.8</b>	<b>Venen-Mapping</b> .....
<b>5.5</b>	<b>Beinvenenthrombosen</b> .....	233	<b>5.9</b>	<b>Dokumentation und Qualitätskontrolle</b> 248
5.5.1	Direkte Thrombosezeichen – Kompressionsphlebasonografie .....	233		
5.5.2	Indirekte Thrombosezeichen in der Dopplersonografie .....	236		
<b>6</b>	<b>Ultraschalldiagnostik der extrakraniellen supraaortalen Gefäße</b> .....	250		
	<i>C. Thalhammer</i>			
<b>6.1</b>	<b>Bedeutung zerebrovaskulärer Erkrankungen</b> .....	250	<b>6.6</b>	<b>Duplex- und farbdopplersonografische Untersuchungen der extrakraniellen supraaortalen Gefäße</b> .....
6.1.1	Häufigkeit, Symptome und Stadien .....	250	<b>6.6.1</b>	Untersuchung der Karotiden im Querschnitt .....
6.1.2	Ursachen.....	250	<b>6.6.2</b>	Untersuchung der Karotiden im Längsschnitt .....
6.1.3	Zielsetzungen der Ultraschalluntersuchungen .....	251	<b>6.6.3</b>	Untersuchung der A. subclavia und A. vertebralis .....
<b>6.2</b>	<b>Morphologisch orientierte Untersuchung mit dem B-Bild</b> .....	251	<b>6.6.4</b>	Untersuchung der Ophthalmikakollateralen .....
<b>6.3</b>	<b>Normale Hämodynamik des zerebrovaskulären Versorgungsgebietes</b> .....	251	<b>6.7</b>	<b>Pathologische Befunde an den extrakraniellen supraaortalen Gefäßen</b> .....
<b>6.4</b>	<b>Spezielle Ultraschallanatomie der extrakraniellen supraaortalen Gefäße</b> .	253	<b>6.7.1</b>	Stenosen der A. carotis interna .....
<b>6.5</b>	<b>Untersuchung der extrakraniellen supraaortalen Gefäße mit dem Continuous-Wave-Doppler</b> .....	260	<b>6.7.2</b>	Gefäßprozesse der A. carotis communis ..
6.5.1	Untersuchung der Karotiden.....	260	<b>6.7.3</b>	Gefäßprozesse der A. carotis externa .....
6.5.2	Untersuchung der A. subclavia und A. vertebralis .....	261	<b>6.7.4</b>	Gefäßprozesse der A. subclavia .....
6.5.3	Untersuchung der Ophthalmikakollateralen .....	263	<b>6.7.5</b>	Gefäßprozesse des Truncus brachiocephalicus .....
			<b>6.7.6</b>	Gefäßprozesse der A. vertebralis.....
			<b>6.7.7</b>	Aneurysmata und Dissektionen .....
			<b>6.7.8</b>	Vaskulitis .....
			<b>6.7.9</b>	Weitere Befunde und Flussphänomene... 289

<b>7</b>	<b>Ultraschalldiagnostik von Aorta, Mesenterialarterien und Nierenarterien</b> .....	294		
	<i>C. Thalhammer</i>			
<b>7.1</b>	<b>Symptomatik und diagnostische Fragestellungen</b> .....	294	<b>7.4</b>	<b>Untersuchung bei Verdacht auf Erkrankungen der abdominalen und retroperitonealen GefäÙe sowie typische Befunde</b> .....
<b>7.2</b>	<b>Spezielle Ultraschallanatomie der großen abdominalen und retroperitonealen GefäÙe</b> .....	295		304
<b>7.2.1</b>	Aorta abdominalis und Arterien der großen Oberbauchorgane.....	295	<b>7.4.1</b>	Aorta abdominalis.....
<b>7.2.2</b>	Nierenarterien.....	299	<b>7.4.2</b>	Truncus coeliacus und A. mesenterica superior und inferior.....
<b>7.2.3</b>	Varianten.....	302	<b>7.4.3</b>	NierengefäÙe.....
<b>7.3</b>	<b>Normale Hämodynamik der abdominalen und retroperitonealen GefäÙe</b> .....	303	<b>7.5</b>	<b>Farbkodierte Duplexsonografie nach Nierentransplantation</b> .....
				319
			<b>7.5.1</b>	Untersuchungsablauf.....
			<b>7.5.2</b>	Vaskuläre Komplikationen.....
				325
<b>8</b>	<b>Das portalvenöse System</b> .....	332		
	<i>M. Aschwanden</i>			
<b>8.1</b>	<b>Anatomie</b> .....	332	<b>8.4</b>	<b>Pathologien mit Auswirkung auf die Leberperfusion</b> .....
<b>8.2</b>	<b>Ultraschallanatomie des portalvenösen Systems</b> .....	332		334
<b>8.3</b>	<b>Normalbefunde</b> .....	333	<b>8.4.1</b>	Trikuspidal- bzw. Rechtsherzinsuffizienz.....
			<b>8.4.2</b>	Portale Hypertonie.....
				335
<b>9</b>	<b>Ultraschalldiagnostik von Aneurysmata</b> .....	345		
	<i>M. Husmann</i>			
<b>9.1</b>	<b>Klassifikation der Aneurysmata</b> .....	345	<b>9.3</b>	<b>Ultraschalluntersuchung der einzelnen Aneurysmatypen</b> .....
<b>9.1.1</b>	Aneurysma verum.....	345		348
<b>9.1.2</b>	Dissektion und Aneurysma dissecans.....	346	<b>9.3.1</b>	Untersuchung des Aneurysma verum.....
<b>9.2</b>	<b>Ultraschalluntersuchung von Aneurysmata</b> .....	347	<b>9.3.2</b>	Untersuchung bei Dissektion und Aneurysma dissecans.....
				352
			<b>9.4</b>	<b>Verlaufskontrollen nach operativ und interventionell behandelten Aneurysmata</b> .....
				360
<b>10</b>	<b>Komplikationen nach endovaskulären Interventionen</b> .....	364		
	<i>C. Thalhammer</i>			
<b>10.1</b>	<b>Pathophysiologie</b> .....	364	<b>10.3</b>	<b>Farbkodierte Duplexsonografie</b> .....
<b>10.2</b>	<b>Klinik</b> .....	365		365
			<b>10.4</b>	<b>Therapie</b> .....
				368

<b>11</b>	<b>Ultraschalldiagnostik von arteriovenösen Fisteln und Hämodialyseshunt</b> . . . . .	<b>373</b>			
	<i>C. Thalhammer</i>				
<b>11.1</b>	<b>Arteriovenöse Fisteln</b> . . . . .	<b>373</b>	<b>11.2</b>	<b>Hämodialyseshunts</b> . . . . .	<b>379</b>
11.1.1	Systematik arteriovenöser Fisteln . . . . .	373	11.2.1	Arteriell und venöses „Mapping“ vor Shuntanlage . . . . .	383
11.1.2	Akute Anpassungsmechanismen bei arteriovenösen Fisteln . . . . .	373	11.2.2	Shuntreifung (native Fistel) . . . . .	384
11.1.3	Chronische Anpassungsmechanismen bei arteriovenösen Fisteln . . . . .	374	11.2.3	Duplexsonografie bei Shunt Dysfunktion . . . . .	384
11.1.4	Ultraschalluntersuchung arteriovenöser Fisteln . . . . .	376			
<b>12</b>	<b>Ultraschalldiagnostik vaskulärer Kompressionssyndrome an den Extremitäten</b> . . . . .	<b>395</b>			
	<i>T. O. Meier</i>				
<b>12.1</b>	<b>Definitionen und Einteilungen</b> . . . . .	<b>395</b>	<b>12.3</b>	<b>Diagnostik beim poplitealen Entrapmentsyndrom</b> . . . . .	<b>398</b>
<b>12.2</b>	<b>Diagnostik beim vaskulären Schultergürtelkompressionssyndrom</b> . . . . .	<b>396</b>	12.3.1	Diagnostische Kriterien . . . . .	398
12.2.1	Diagnostische Kriterien . . . . .	396	12.3.2	Duplexsonografie beim poplitealen Entrapmentsyndrom (PAES) . . . . .	399
12.2.2	Duplexsonografie beim Thoracic-Outlet-Syndrom . . . . .	396			
<b>13</b>	<b>Vaskuläre Malformationen</b> . . . . .	<b>401</b>			
	<i>R. Clemens</i>				
<b>13.1</b>	<b>Einleitung</b> . . . . .	<b>401</b>	13.3.5	Kombinierte langsam fließende Malformationen . . . . .	409
13.1.1	Klassifikation . . . . .	401			
<b>13.2</b>	<b>Duplexsonografie vaskulärer Malformationen</b> . . . . .	<b>402</b>	<b>13.4</b>	<b>Vaskuläre Malformationen mit hohem Fluss (high-flow)</b> . . . . .	<b>413</b>
<b>13.3</b>	<b>Vaskuläre Malformationen mit tiefem Fluss (low-flow)</b> . . . . .	<b>403</b>	13.4.1	Arteriovenöse Malformationen . . . . .	413
13.3.1	Venöse Malformationen . . . . .	403	13.4.2	Arteriovenöse Fisteln . . . . .	415
13.3.2	Glomuvenöse Malformation . . . . .	406	13.4.3	Arterielle Stenosen . . . . .	415
13.3.3	„Blue Rubber Bleb Nevus“-Syndrom . . . . .	407	13.4.4	Kapilläre Malformation mit arteriovenösen Fisteln und Überwuchs . . . . .	417
13.3.4	Lymphatische Malformationen . . . . .	409			

<b>14</b>	<b>Duplexquiz</b> .....				419
	<i>C. Thalhammer</i>				
<b>14.1</b>	<b>Fall 1</b> .....	419	<b>14.14</b>	<b>Fall 14</b> .....	445
<b>14.2</b>	<b>Fall 2</b> .....	421	<b>14.15</b>	<b>Fall 15</b> .....	447
<b>14.3</b>	<b>Fall 3</b> .....	423	<b>14.16</b>	<b>Fall 16</b> .....	449
<b>14.4</b>	<b>Fall 4</b> .....	425	<b>14.17</b>	<b>Fall 17</b> .....	451
<b>14.5</b>	<b>Fall 5</b> .....	427	<b>14.18</b>	<b>Fall 18</b> .....	453
<b>14.6</b>	<b>Fall 6</b> .....	429	<b>14.19</b>	<b>Fall 19</b> .....	455
<b>14.7</b>	<b>Fall 7</b> .....	431	<b>14.20</b>	<b>Fall 20</b> .....	457
<b>14.8</b>	<b>Fall 8</b> .....	433	<b>14.21</b>	<b>Fall 21</b> .....	459
<b>14.9</b>	<b>Fall 9</b> .....	435	<b>14.22</b>	<b>Fall 22</b> .....	461
<b>14.10</b>	<b>Fall 10</b> .....	437	<b>14.23</b>	<b>Fall 23</b> .....	463
<b>14.11</b>	<b>Fall 11</b> .....	439	<b>14.24</b>	<b>Fall 24</b> .....	465
<b>14.12</b>	<b>Fall 12</b> .....	441	<b>14.25</b>	<b>Fall 25</b> .....	467
<b>14.13</b>	<b>Fall 13</b> .....	443	<b>14.26</b>	<b>Fall 26</b> .....	469
<b>15</b>	<b>Archivierung, Dokumentation und Befundbericht</b> .....				472
	<i>C. Thalhammer</i>				
<b>15.1</b>	<b>Archivierung</b> .....	472	<b>15.3</b>	<b>Befundbericht</b> .....	472
<b>15.2</b>	<b>Dokumentation</b> .....	472			
	<b>Sachverzeichnis</b> .....				476