

Inhaltsverzeichnis

I Grundlagen

1	Definition und Methodik	3	4.1.2	Untersuchungsprogramm	22
	<i>H. Löllgen</i>		4.1.3	Gewichtsbezogene Belastung	23
1.1	Einleitung	4	4.1.4	Durchführung der Fahrradergometrie	24
1.2	Definition im Rahmen der Ergometrie	4	4.2	Laufbandergometrie	27
1.3	Einflussgrößen in der Ergometrie	6		<i>H. Löllgen</i>	
1.4	Methodik der Ergometrie	7	4.2.1	Einsatz der Laufbandbelastung	27
1.4.1	Kletterstufe	7	4.2.2	Vergleichbarkeit der verschiedenen	
1.4.2	Gehtest	8		Belastungsformen	30
1.4.3	Laufbandergometrie	8	4.3	Nichtergometrische Belastungs-	
1.4.4	Fahrradergometrie	8		formen	31
			4.3.1	Kältebelastung	31
			4.3.2	Psychische Belastungen	31
			4.3.3	Gehbelastungen	31
			4.4	Spezielle, weitere Belastungsverfahren	33
			4.4.1	Diagnostische Ziele	33
			4.4.2	Umsetzung des Belastungs-	
2	Physiologische Grundlagen			Beanspruchungs-Konzepts	34
	der Belastung	9	4.4.3	Trainingsbegleitende Belastungs-	
	<i>H. Löllgen, T. Steinberg</i>			untersuchungen	37
2.1	Herz – Kreislauf	10	4.4.4	Spezialergometer am Beispiel	
2.2	Ventilation und metabolische			raumfahrtmedizinischer Unter-	
	Größen	11		suchungen	38
2.3	Muskulatur	11	4.4.5	Differenzierung verschiedener Trainings-	
				formen	39
3	Metabolische Funktion bei		4.4.6	Bewertung	40
	Belastung	13	4.4.7	Zusammenfassung	40
	<i>N. Bachl, M. Kinzlauer</i>		4.5	Qualitätssicherung in der Ergometrie	40
3.1	Einleitung	14	4.5.1	Einleitung	40
3.2	Verhalten spiroergometrischer		4.5.2	Strukturqualität	41
	und metabolischer Parameter bei		4.5.3	Prozessqualität	43
	stufenförmiger Belastung	14	4.5.4	Ergebnisqualität	43
3.3	Beurteilung	16			
3.4	Zusammenfassung	17	5	Messgrößen in der Ergometrie	47
				<i>H. Löllgen</i>	
			5.1	Belastungszeit	48
			5.2	Rampenförmige Belastung	49

II Methodik der Ergometrie

4	Allgemeine Aspekte der		6	Durchführung der Ergometrie:	
	Ergometrie	21		Indikationen, Kontraindikationen,	
	<i>H. Löllgen, U. Fahrenkrog, K. Völker,</i>			Abbruchkriterien	51
	<i>N. Bachl, M. Kinzlauer</i>			<i>T. Steinberg, H. Löllgen</i>	
4.1	Fahrradergometrie	22	6.1	Indikationen	52
4.1.1	Vorbemerkungen	22	6.2	Kontraindikationen und	
				Abbruchkriterien	55

III Bewertung ergometrischer Größen

7	Allgemeine Aspekte ergometrischer Messgrößen	61	8.7	Gütekriterien und Belastungs-EKG	94
	<i>H. Löllgen, U. Fahrenkrog, D. Löllgen</i>		8.7.1	»Score-Systeme«	95
7.1	Grundsätzliches	62	8.7.2	Weitere Risikoabschätzung	95
7.1.1	Gütekriterien	62	8.7.3	Bayes-Theorem	96
7.1.2	Referenzwerte	65	8.8	Spezielle Aspekte des Belastungs-EKG	96
7.1.3	Belastungsintensität	66	8.8.1	Belastungs-EKG nach Herzinfarkt	96
7.1.4	Zum Problem des Steady state	66	8.8.2	Leitlinien [11, 13, 14, 27]: Indikationen zum Belastungs-EKG nach akutem Myokardinfarkt	97
7.1.5	Stufendiagnostik in der Ergometrie	67	8.8.3	Belastungs-EKG nach aortorokanarer (Venen-) Bypass-Operation (ACVB)	98
7.2	Leistung, Anstrengungsempfinden, metabolisches Äquivalent, Lebensqualität	69	8.8.4	Belastungs-EKG bei koronarer Ballondilatation (PTCA)	99
7.2.1	Leistung	69	8.8.5	Leitlinien [11, 13, 14, 27]: Indikationen zum Belastungsuntersuchung vor und nach einer Revaskularisation	99
7.2.2	Referenzwerte	69	8.8.6	Belastungs-EKG bei Älteren	99
7.2.3	Metabolisches Äquivalent (MET)	70	8.8.7	Belastungs-EKG bei Frauen	99
7.2.4	Anstrengungsempfinden	71	8.8.8	Belastungs-EKG und normale Koronargefäße	99
7.2.5	Lebensqualität	73	8.8.9	Stumme Ischämie	100
7.3	Herzfrequenz	74	8.8.10	Belastungs-EKG bei asymptotischen Personen (Screening-Untersuchung)	100
7.3.1	Herzfrequenz in der Erholungsphase	75	9	Kardiale Nukliddiagnostik	103
7.3.2	Referenzwerte	75	<i>H. Löllgen, R. Gerke</i>		
7.3.3	Beurteilung	76	9.1	Methodische Hinweise	104
7.3.4	Chronotrope Inkompetenz	77	9.2	Indikationen	104
7.4	Arterieller Blutdruck	80	9.3	Spezielle Fragestellungen	104
7.4.1	Indirekte Blutdruckmessung	80	9.4	Empfehlungen	105
7.4.2	Zirkadiane Rhythmisierung	82	9.4.1	Leitlinie der AHA [8]: Nuklear-kardiologie (NK)	105
7.4.3	Herzfrequenzvariabilität (»heart rate variability«; HRV)	82	10	Bildgebende Verfahren in der Ergometrie (MRT)	109
7.4.4	Druck-Frequenz-Produkt	83	<i>S. Kelle, E. Nagel</i>		
8	Belastungs-EKG: Ischämiediagnostik	85	10.1	Einleitung	110
	<i>H. Löllgen, T. Steinberg,</i> <i>U. Fahrenkrog</i>		10.2	Ablauf einer CMR-Untersuchung	110
8.1	Pathophysiologie	86	10.2.1	Erfassung der linksventrikulären Funktion	110
8.2	Methodik	87	10.3	Myokardiale Ischämiediagnostik	112
8.3	EKG-Ableitungen	88	10.3.1	Adenosinperfusion	112
8.4	Elektrodenanordnung	88	10.3.2	Dobutaminwandbewegungsanalyse	114
8.5	Indikationen zum Belastungs-EKG	88	10.4	Erfassung myokardialer Vitalität	115
8.6	Beurteilung des Belastungs-EKG	89	10.5	Sicherheit der CMR	117
8.6.1	ST-Strecke	89	10.6	Zusammenfassung	118
8.6.2	EDV-Analyse des Belastungs-EKG	92			
8.6.3	Frequenzbezogene ST-Streckenanalyse	94			

11	Stressechokardiographie	121	13	Ergospirometrie	147
	<i>R. Gerke</i>			<i>A.K. Gitt</i>	
11.1	Einleitung	122	13.1	Einleitung	148
11.2	Geschichte	122	13.2	Physiologie des Gasaustauschs und der Ventilation	148
11.3	Pathophysiologische Grundlagen	122	13.3	Methodik	149
11.4	Methoden	124	13.3.1	Technische Ausstattung	149
11.5	Vorbereitung	124	13.3.2	Belastungsform	150
11.6	Bildakquisition	125	13.3.3	Testablauf	150
11.6.1	Wandbewegungsanalyse	125	13.4	Parameter	150
11.7	Methoden	127	13.4.1	$\dot{V}O_2$ -Aufnahme ($\dot{V}O_2$)	151
11.7.1	Dynamische Verfahren	127	13.4.2	Maximale $\dot{V}O_2$ -Aufnahme (Peak- $\dot{V}O_2$)	152
11.7.2	Pharmakologische Verfahren	129	13.4.3	Anaerobe Schwelle ($\dot{V}O_2$ -AT)	153
11.8	Nebenwirkungen und Komplikationen	130	13.4.4	$\dot{V}O_2$ -Puls ($\dot{V}O_2$ /HF)	154
11.9	Abbruchkriterien, Kontraindikationen und Limitationen	131	13.4.5	Aerobe Kapazität ($\Delta\dot{V}O_2/\Delta WR$)	155
11.10	Untersucher	133	13.4.6	$\dot{V}CO_2$ -Abgabe ($\dot{V}O_2/\dot{V}CO_2$)	155
11.11	Alternative Verfahren	133	13.4.7	Respiratorischer Quotient (RQ)	155
11.11.1	Vorhofstimulation	133	13.4.8	Atemzugvolumen (V_T »tidal volume«)	155
11.11.2	Kontrastmittelechokardiographie	133	13.4.9	Atemfrequenz (AF)	156
11.11.3	Stressdopplerechokardiographie	134	13.4.10	Atemminutenvolumen (\dot{V}_E)	156
11.11.4	Gewebedoppler	135	13.4.11	Totraumventilation (V_D/V_T)	156
11.11.5	Bestimmung der koronaren Flussreserve	135	13.4.12	Atemäquivalent für Sauerstoff ($\dot{V}_E/\dot{V}O_2$)	156
11.11.6	Stressechokardiographie des rechten Ventrakels	135	13.4.13	Atemäquivalent für Kohlendioxid ($\dot{V}_E/\dot{V}CO_2$)	156
11.12	Indikationsstellung	136	13.4.14	Ventilatorische Effizienz (Steigung $\dot{V}_E/\dot{V}CO_2$)	156
11.12.1	Risikostratifikation	136	13.4.15	Endexspiratorischer $\dot{V}O_2$ -Partialdruck ($p_{et}O_2$)	157
11.12.2	Vitales Myokard	137	13.4.16	Endexspiratorischer $\dot{V}CO_2$ -Partialdruck ($p_{et}CO_2$)	157
11.13	Zusammenfassung	137	13.4.17	Herzfrequenzreserve (HFR)	157
12	Rechtsherzkatheter	141	13.4.18	Atemreserve (AR)	157
	<i>T. Steinberg</i>		13.5	9-Felder-Grafik nach Wasserman	157
12.1	Einleitung	142	13.6	Indikationen	158
12.2	Methodik	142	13.6.1	Diagnostische Indikationen	158
12.3	Indikationen	142	13.6.2	Differenzialdiagnostik	160
12.4	Komplikationen	144	13.6.3	Therapiekontrolle	161
12.5	Referenzwerte	144	13.6.4	Prognostische Indikationen	161
12.6	Bewertung	144	13.6.5	Risikostratifikation bei chronischer Herzinsuffizienz	161
12.6.1	PC-Druck	144	13.7	Zusammenfassung	164
12.6.2	Herzminutenvolumen und Schlagvolumen	145	14	Standardisierung in der Spiroergometrie	167
12.6.3	Widerstände	145		<i>D. Dumitrescu, S. Rosenkranz</i>	
12.6.4	$avDO_2$	145	14.1	Dokumentation der Untersuchung	168
12.7	Prognostische Aspekte der Einschwemmkatheteruntersuchung	145	14.1.1	Darstellung der Befunde	168
12.8	Zusammenfassung	145	14.2	Qualitätskontrolle	169

IV Pulmonale Funktionsgrößen

15	Blutgase 173
	<i>S. Schwarz, A. Gitt</i>
15.1	Einleitung 174
15.2	Durchführung, Messprinzip, Indikation, Methodik 174
15.3	Verhalten von Sauerstoffpartialdruck und alveoloarterieller Sauerstoffdruckdifferenz unter Belastung 176
15.3.1	Normalbefund 176
15.3.2	Latente Gasaustauschstörung 177
15.3.3	Manifeste Gasaustauschstörung 178
15.3.4	Gemischte Störung 178
15.4	Verhalten von Kohlendioxidpartialdruck und arterioalveolärer Kohlendioxiddruckdifferenz unter Belastung 179
15.5	Sollwerte und Graduierung von Störungen 180
15.5.1	Sauerstoffpartialdruck (p_aO_2) 180
15.5.2	Alveolokapilläre Sauerstoffdruckdifferenz ($AaDO_2$) 181
15.5.3	Kohlendioxidpartialdruck (p_aCO_2) 181
15.5.4	Kapillaralveoläre Kohlendioxiddruckdifferenz ($aADCO_2, p[a-ET]CO_2$) 182
15.6	Klinische Anwendung 182
16	Spiroergometrie in der Pneumologie 185
	<i>S. Schwarz, A. Gitt</i>
16.1	Einleitung 186
16.2	Spiroergometrie zur Beurteilung von Art und Ausmaß pathophysiologischer Veränderungen 186
16.2.1	Atemminutenvolumen, Atemfrequenz, Atemzugvolumen 186
16.2.2	Totraumventilation 187
16.2.3	Inspirationszeit 187
16.2.4	Fluss-Volumen-Kurven (FVK) und Atemstrategien 188
16.3	Spiroergometrie bei Lungeneingriffen 190
16.3.1	Sauerstoffaufnahme und Resektionsausmaß 190
16.3.2	Risikoprädiktoren für Komplikationen und Mortalität 191

16.4	Spiroergometrie in der Diagnostik, Begutachtung und Therapiekontrolle von Lungenkrankheiten 192
16.4.1	Interstitielle Lungenerkrankungen 192
16.4.2	Chronisch obstruktive Atemwegserkrankungen 193
16.4.3	Chronisch thromboembolische pulmonale Hypertonie 193
16.4.4	Belastungsasthma (»exercise induced asthma«; EIA) 194
16.5	Trainingssteuerung bei Patienten mit COPD 194
16.6	Pneumologische Begutachtung 194

V Metabolische Größen

17	Grundlagen 199
	<i>N. Bachl, M. Kinzlbauer, H. Tschabitscher</i>
17.1	Katecholamine 200
17.1.1	Einleitung 200
17.1.2	Einflussfaktoren 200
17.1.3	Diskussion 202
17.1.4	Fazit 203
17.2	ANP und BNP 203
17.2.1	Fühler- und Reglerfunktion spezifischer Vorhofzellen 203
17.2.2	Aufgaben, Auslöser und Höhe der Freisetzung natriuretischer Peptide 203
17.2.3	Einflussfaktoren 204
17.2.4	Ausblick 205
17.3	Ammoniak (NH_3) 206
17.3.1	Diagnostischer Wert der NH_3 -Bestimmung 206
17.3.2	Diskussion 207
18	Energieliefernde Systeme und Laktat in der Ergometrie 213
	<i>J.M. Steinacker</i>
18.1	Energieliefernde Systeme als Grundlage der ergometrischen Leistungsfähigkeit 214
18.1.1	Kapazitäten der energieliefernden Systeme 215
18.1.2	Kinetik der energieliefernden Systeme 216
18.1.3	Substrate und Energiestoffwechsel 216
18.1.4	Physiologische Funktionen von Laktat 217

18.1.5	Laktatspiegel als Marker des Stoffwechsels bei Belastung	218	20.1.2	Häufigkeit	244
18.2	Laktat in der Leistungsdiagnostik	219	20.1.3	Pathophysiologie	244
18.2.1	Laktatmessung	219	20.1.4	Supraventrikuläre Arrhythmien	245
18.2.2	Verhalten von Laktat bei ansteigender Belastungsintensität	220	20.1.5	Ventrikuläre Arrhythmien	245
18.2.3	Maximale Laktatkonzentration	220	20.1.6	Überleitungsstörungen	247
18.2.4	Laktatelimination	222	20.1.7	Leitlinie: Indikationen zum Belastungs-EKG zur Rhythmusdiagnostik	248
18.2.5	Laktat und Ausdauerleistungsfähigkeit – Konzept des maximalen Laktat-Steady-state	222	20.2	Ergometrie bei Schrittmacherpatienten	249
18.2.6	Laktat und Ausdauerleistungsfähigkeit – aerob-anaerobe Schwelle	224	20.2.1	Kardiopulmonale Belastbarkeit	249
18.2.7	Einflüsse auf die Laktat-Leistungs-Kurve	225	20.2.2	Chronotrope Inkompetenz	249
18.2.8	Auswertung der Laktat-Leistungs-Kurve	226	20.2.3	Herzfrequenzprofil bei Belastung	250
			20.2.4	Belastungsabhängige Arrhythmien	250
			20.2.5	Ischämiediagnostik bei Schrittmacherpatienten	251
			20.2.6	Ergometrie bei Patienten mit antitachykarden Schrittmachern oder implantierten Kadioverterdefibrillatoren	251

VI Ergometrie bei speziellen Fragestellungen

19	Ergometrie beim Sportler	231	21	Belastungsuntersuchung bei Frauen	253
	<i>C. Graf, H.G. Prede</i>			<i>H. Löllgen, D. Löllgen</i>	
19.1	Einleitung	232	21.1	Leistungsfähigkeit im Belastungstest (Belastungskapazität)	254
19.2	Methodische Probleme: Wahl des Untersuchungsverfahrens	233	21.2	Belastungs-EKG	255
19.2.1	Sportmedizinische Vorsorgeuntersuchung mit Belastungs-EKG	233	21.3	Mögliche Ursachen der veränderten Aussagekraft des Belastungs-EKG	256
19.2.2	Fahrradergometrie	233	22	Ergometrie und Vitien im Erwachsenenalter	259
19.2.3	Laufbandtest	234		<i>G. Michels, U.C. Hoppe</i>	
19.2.4	Spiroergometrie	234	22.1	Allgemeines zu Belastungsuntersuchungen bei Vitien	260
19.2.5	Laktatmessung	235	22.2	Erworbene Vitien	260
19.3	Bewertung der Leistungsfähigkeit des Sportlers	236	22.2.1	Aortenklappenstenose	260
19.4	Umsetzung ergometrischer Daten in die Trainingspraxis	237	22.2.2	Chronische Aortenklappeninsuffizienz	263
19.4.1	EKG	239	22.2.3	Mitralklappenstenose	264
19.4.2	Belastungsblutdruck	240	22.2.4	Chronische Mitralklappeninsuffizienz	266
19.4.3	Herzfrequenzvariabilität	241	22.2.5	Mitralklappenprolaps	269
19.5	Schlussfolgerungen	241	22.3	Belastungstests nach erfolgreicher Herzkappenersatzoperation	269
20	Ergometrie und Rhythmusstörungen	243	22.4	Kongenitale Vitien	270
	<i>H. Löllgen, U.C. Hoppe</i>		22.4.1	Azyanotische Vitien	271
20.1	Herzrhythmusstörungen und Belastungs-EKG	244	22.4.2	Zyanotische Vitien	273
20.1.1	Methodische Hinweise	244	23	Ergometrie bei Linksherzinsuffizienz ..	279
				<i>G. Michels, U.C. Hoppe</i>	
			23.1	Ätiologie	280
			23.2	Pathophysiologie	280

23.3	Belastungsuntersuchungen bei chronischer Herzinsuffizienz	282	25.6.1	Diagnostische Bedeutung	310
23.3.1	Ergometrie	283	25.6.2	Prognostische Bedeutung	310
23.3.2	6-min-Gehtest	283	25.6.3	Therapiekontrolle	311
23.3.3	Ergospirometrie	283	25.7	Zusammenfassung	311
23.4	Zusammenfassung	286	26	Ergometrie in der Pädiatrie	313
24	Allgemeine und spezielle Ischämiediagnostik	291	<i>H. Löllgen, E. Erdmann</i>		
24.1	Anamnese	292	26.1	Ergometrie bei Krankheiten im Kindesalter	314
24.2	Belastungs-EKG	292	26.1.1	Lungenerkrankungen	314
24.3	Belastungsechokardiographie	292	26.1.2	Herzerkrankungen	314
24.4	Rechtsherzkatheter	292	26.1.3	Neuromuskuläre Erkrankungen	315
24.5	Belastungsuntersuchung und Interventionen	292	26.1.4	Andere Krankheitsbilder	315
24.5.1	PTCA (perkutane transluminale Koronarangioplastie)	292	26.2	Durchführung der Ergometrie	315
24.5.2	Ergometrie und aortokoronare Venenbypassoperation (ACVB)	296	26.2.1	Kontraindikationen	315
24.5.3	Ergometrie und Herztransplantation (HTX)	297	26.2.2	Überwachung und Abbruchkriterien	315
24.6	Risikostratifizierung	298	26.2.3	Apparative und personelle Ausrüstung	317
24.7	Zusammenfassung	301	26.3	Untersuchung der kardiovaskulären bzw. Ausdauerleistungsfähigkeit im Kindes- und Jugendalter	318
25	Ergometrie und Bluthochdruck	303	<i>H. Löllgen, G. Predel, I.-W. Franz</i>		
25.1	Physiologie	304	26.3.1	Belastungsprogramme	318
25.2	Blutdruck unter Belastung	304	26.3.2	Messgrößen zur Beurteilung der Ausdauerleistungsfähigkeit	319
25.2.1	Mittlerer Blutdruck	304	26.3.3	Normalwerte zur Beurteilung einer Ergometrie mit stufenförmig ansteigender Belastung bis zur Ausbelastung	321
25.2.2	Fragestellung: Blutdruckmessung unter Belastung	304	26.4	Muskuläre Leistungsfähigkeit (Wingate-Test)	325
25.3	Methodik der Belastungsblutdruckmessung	305	26.5	Anpassungskinetik der O ₂ -Aufnahme an Änderungen der Belastung	326
25.3.1	Direkte Blutdruckmessung	305	26.6	Zusammenfassung	327
25.3.2	Indirekte Blutdruckmessung	305	27	Ergometrie bei peripherer arterieller Verschlusskrankheit	329
25.3.3	Vergleich der direkten mit der indirekten Messung	306	<i>A. Schmidt-Trucksäss</i>		
25.4	Gütekriterien der Blutdruckmessung	306	27.1	Epidemiologie	330
25.4.1	Reproduzierbarkeit	306	27.2	Pathophysiologie	330
25.4.2	Langzeitvariabilität (1 Jahr)	306	27.3	Klinik, Symptomatik, Klassifikation	330
25.5	Referenzwerte	306	27.4	Diagnose	330
25.5.1	Blutdruck während Laufbandergometrie	306	27.4.1	Belastungsformen zur Ermittlung der Gehfähigkeit	332
25.5.2	Blutdruckmessung bei der Fahrradergometrie	307	27.4.2	Fahrradergometrie	333
25.6	Beurteilung des Blutdrucks während Ergometerarbeit	309	27.4.3	Handkurbelergometrie	333
			27.5	Umsetzung ergometrischer Messungen in das Training	334

28	Medikamente und Ergometrie	335
	<i>E. Erdmann</i>	
28.1	Bedeutung der Medikamenteneinnahme	336
28.2	Wirkstoffe	336
28.2.1	β-Rezeptorenblocker	336
28.2.2	Kalziumantagonisten	336
28.2.3	Nitrate	337
28.2.4	Pentaerythrityltetranitrat (PETN)	337
28.2.5	Molsidomin	337
28.2.6	Trapidil	338
28.2.7	Ranolazin, Ivabradin	338
28.2.8	Diuretika	338
28.2.9	α-Adrenozeptoragonisten	339
28.2.10	Vasodilatatoren und α-Adrenozeptor-antagonisten	339
28.2.11	ACE-Hemmer	339
28.2.12	Herzglykoside	340
28.2.13	Antiarrhythmika	340
28.2.14	Lipidsenkende Medikamente	341
28.2.15	Antidepressiva und Neuroleptika	341
28.2.16	Alkohol	341
28.2.17	Durchblutungsfördernde Pharmaka	341
28.2.18	Antihistaminika	341
28.2.19	Bronchodilatatoren	341
28.2.20	Kokain	342
28.3	Falsch positive Befunde im Belastungs-EKG bei Frauen	342
28.4	Therapeutische Bedeutung	342
28.5	Zusammenfassung	343
29	Spiroergometrie bei Lungenkrankheiten	345
	<i>D. Dumitrescu, S. Rosenkranz</i>	
29.1	Verfahren	346
29.2	Belastungsinduzierte Bronchokonstriktion bei Asthma bronchiale	346
29.3	Chronisch obstruktive Lungenerkrankung (COPD)	347
29.4	Interstitielle Lungenerkrankungen	349
29.5	Pulmonalvaskuläre Erkrankungen	349
29.6	Spiroergometrie in der Differenzialdiagnostik und Verlaufsbeurteilung pulmonalvaskulärer Erkrankungen	350
29.7	Präoperative Diagnostik	351
29.8	Zusammenfassung	351
VII	Arbeits- und sozial-medizinische Aspekte der Ergometrie	
30	Ergometrie in der Prävention (Reihenuntersuchungen)	355
	<i>H. Löllgen, T. Steinberg</i>	
30.1	Einsatz von Screening-Verfahren	356
30.1.1	Bluthochdruck	356
30.1.2	Belastungsinduziertes Asthma	356
30.1.3	Koronare Herzkrankheit	357
30.2	Empfehlungen für Reihenuntersuchungen	357
30.2.1	Leitlinie: Indikationen zum Belastungs-EKG bei asymptomatischen Personen ohne bekannte koronare Herzkrankheit	358
30.2.2	Belastungs-EKG bei Patienten mit Diabetes mellitus	358
31	Ergometrie in der kardiologischen Rehabilitation	361
	<i>U. Stierle, E. Giannitsis</i>	
31.1	Ziele der Ergometrie in der kardiologischen Rehabilitation	362
31.2	Diagnostische Aufgaben	362
31.2.1	Diagnostik einer Myokardischämie	362
31.2.2	Beurteilung der kardiovaskulären Regulation	363
31.2.3	Beurteilung der Belastbarkeit und der Entwicklung der Belastbarkeit	364
31.2.4	Beurteilung der Belastbarkeit in Beruf und Freizeit	364
31.3	Therapeutische Aufgaben	366
31.4	Profile der Belastungen	367
31.4.1	Allgemeines	367
31.4.2	Ausbelastungsprofile	368
31.4.3	Trainingsprofile	368
31.4.4	Phasen des Trainings	369
31.4.5	Sonderformen des Ergometrietrainings	370
31.4.6	Ausstattung für das Ergometrietraining	371
32	Ergometrie in der Arbeitsmedizin	375
	<i>J.A. Rösler</i>	
32.1	Einleitung und Stellenwert	376
32.2	Indikation	377
32.2.1	Diagnostische Indikation	377

32.2.2	Leistungsphysiologische Indikation	377	35.10	Rechtsherzkatheter	404
32.3	Pathophysiologische Grundlagen	377	35.11	Weitere Diagnostik	404
32.4	Methodik	378	36	Krankheitsbilder in der Differenzialdiagnostik	405
32.5	Kontraindikationen	378		<i>H. Löllgen, E. Erdmann</i>	
32.6	Durchführung	379	36.1	Brustschmerz	406
32.7	Beurteilung	379	36.2	Dyspnoe	407
32.8	Zusammenfassung und Bewertung	381	36.2.1	Pathophysiologische Hinweise	408
33	Begutachtung und Ergometrie	383	36.2.2	Dyspnoeabklärung	408
	<i>C.A. Schneider, H. Löllgen, E. Erdmann</i>		36.3	Palpitationen	411
33.1	Stellenwert der Ergometrie in der Begutachtung	384	36.4	Zusammenfassung	411
33.1.1	Ergometrische Messgrößen und ihre Wertigkeit	385	A	Ergänzende Referenzwerte	415
33.1.2	Funktionelle Beurteilungen bei Gutachten	385		<i>H. Löllgen</i>	
33.2	Parameter und Messmethoden	387	B	Standardisierungen in der Ergometrie ..	441
33.2.1	Leistung	387		<i>H. Löllgen</i>	
33.2.2	Herzfrequenz und Blutdruck	387	B.1	Anforderungen an Fußkurbelergometer bei der Bauartprüfung durch die Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) ..	442
33.2.3	Methoden	387	B.2	Revidierte Standardisierungsvorschläge für Ergometrie	444
33.3	Fazit	388	C	Kasuistik zur Belastungsuntersuchung	447
34	Ergometrie beim älteren Menschen ..	391		<i>D. Dumitrescu, C. Schneider</i>	
	<i>H. Löllgen, U. Fahrenkrog</i>		D	Glossar	451
34.1	Funktionseinteilungen	392		<i>H. Löllgen</i>	
34.2	Physiologische Veränderungen im Alter ..	393	D.1	Klinisch-sportmedizinische und physiologische Definitionen	452
34.3	Zur Problematik des Altersgangs	395	D.2	Begriffe aus der Epidemiologie	460
34.4	Ergometrie bei Älteren	396	D.3	Ergänzende Begriffe zur Leitlinienerstellung und -bewertung	460
34.5	Referenzwerte im Alter	397	D.4	Allgemeine methodische Hinweise	461
34.6	Zusammenfassung	397	D.5	Weitere Begriffe im Rahmen epidemiologischer oder klinischer Studien	462
VIII	Differenzialdiagnose mittels Ergometrie		D.6	Begriffe und Statistik aus der Epidemiologie	463
35	Ergometrische Befunde	401		Stichwortverzeichnis	467
	<i>H. Löllgen, E. Erdmann</i>				
35.1	Leistung (W)	402			
35.2	Herzfrequenz	402			
35.3	Blutdruck	402			
35.4	Belastungs-EKG	402			
35.5	Belastungsechokardiogramm	402			
35.6	Blutgase	402			
35.7	Spiroergometrie	402			
35.8	Laktat	404			
35.9	Nuklearmedizinische Verfahren	404			

Anhang