

Inhaltsverzeichnis

I Grundlagen

1	Definition und Methodik	3
	<i>H. Löllgen</i>	
1.1	Einleitung	4
1.2	Definition im Rahmen der Ergometrie	4
1.3	Einflussgrößen in der Ergometrie	6
1.4	Methodik der Ergometrie	7
1.4.1	Kletterstufe	7
1.4.2	Gehtest	8
1.4.3	Laufbandergometrie	8
1.4.4	Fahrradergometrie	8
2	Physiologische Grundlagen der Belastung	9
	<i>H. Löllgen, T. Steinberg</i>	
2.1	Herz – Kreislauf	10
2.2	Ventilation und metabolische Größen	11
2.3	Muskulatur	11
3	Metabolische Funktion bei Belastung	13
	<i>N. Bachl, M. Kinzlbauer</i>	
3.1	Einleitung	14
3.2	Verhalten spiroergometrischer und metabolischer Parameter bei stufenförmiger Belastung	14
3.3	Beurteilung	16
3.4	Zusammenfassung	17
4.1.2	Untersuchungsprogramm	22
4.1.3	Gewichtsbezogene Belastung	23
4.1.4	Durchführung der Fahrradergometrie	24
4.2	Laufbandergometrie	27
	<i>H. Löllgen</i>	
4.2.1	Einsatz der Laufbandbelastung	27
4.2.2	Vergleichbarkeit der verschiedenen Belastungsformen	30
4.3	Nichtergometrische Belastungsformen	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 Belastungsbeanspruchungs-Konzepts	34
4.4.3	Trainingsbegleitende Belastungsuntersuchungen	37
4.4.4	Spezialergometer am Beispiel raumfahrtmedizinischer Untersuchungen	38
4.4.5	Differenzierung verschiedener Trainingsformen	39
4.4.6	Bewertung	40
4.4.7	Zusammenfassung	40
4.5	Qualitätssicherung in der Ergometrie	40
4.5.1	Einleitung	40
4.5.2	Strukturqualität	41
4.5.3	Prozessqualität	43
4.5.4	Ergebnisqualität	43
5	Messgrößen in der Ergometrie	47
	<i>H. Löllgen</i>	
5.1	Belastungszeit	48
5.2	Rampenförmige Belastung	49
6	Durchführung der Ergometrie: Indikationen, Kontraindikationen, Abbruchkriterien	51
	<i>T. Steinberg, H. Löllgen</i>	
6.1	Indikationen	52
6.2	Kontraindikationen und Abbruchkriterien	55

II Methodik der Ergometrie

4	Allgemeine Aspekte der Ergometrie	21
	<i>H. Löllgen, U. Fahrenkrog, K. Völker, N. Bachl, M. Kinzlbauer</i>	
4.1	Fahrradergometrie	22
4.1.1	Vorbemerkungen	22

III Bewertung ergometrischer Größen

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

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	O ₂ -Aufnahme ($\dot{V}O_2$)	151
11.7.1	Dynamische Verfahren	127	13.4.2	Maximale 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	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	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 Ventrikels	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	Endexpiratorischer O ₂ -Partialdruck ($p_{et}O_2$)	157
11.12.2	Vitales Myokard	137	13.4.16	Endexpiratorischer 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 Einschwemm-katheteruntersuchung	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. Tschan</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	Laktat Spiegel als Marker des Stoffwechsels bei Belastung	218
18.2	Laktat in der Leistungsdiagnostik	219
18.2.1	Laktatmessung	219
18.2.2	Verhalten von Laktat bei ansteigender Belastungsintensität	220
18.2.3	Maximale Laktatkonzentration	220
18.2.4	Laktatelimination	222
18.2.5	Laktat und Ausdauerleistungsfähigkeit – Konzept des maximalen Laktat-Steady-state	222
18.2.6	Laktat und Ausdauerleistungsfähigkeit – aerob-anaerobe Schwelle	224
18.2.7	Einflüsse auf die Laktat-Leistungs-Kurve	225
18.2.8	Auswertung der Laktat-Leistungs-Kurve	226

VI Ergometrie bei speziellen Fragestellungen

19	Ergometrie beim Sportler	231
	<i>C. Graf, H.G. Predel</i>	
19.1	Einleitung	232
19.2	Methodische Probleme: Wahl des Untersuchungsverfahrens	233
19.2.1	Sportmedizinische Vorsorgeuntersuchung mit Belastungs-EKG	233
19.2.2	Fahrradergometrie	233
19.2.3	Laufbandtest	234
19.2.4	Spiroergometrie	234
19.2.5	Laktatmessung	235
19.3	Bewertung der Leistungsfähigkeit des Sportlers	236
19.4	Umsetzung ergometrischer Daten in die Trainingspraxis	237
19.4.1	EKG	239
19.4.2	Belastungsblutdruck	240
19.4.3	Herzfrequenzvariabilität	241
19.5	Schlussfolgerungen	241
20	Ergometrie und Rhythmusstörungen	243
	<i>H. Löllgen, U.C. Hoppe</i>	
20.1	Herzrhythmusstörungen und Belastungs-EKG	244
20.1.1	Methodische Hinweise	244

20.1.2	Häufigkeit	244
20.1.3	Pathophysiologie	244
20.1.4	Supraventrikuläre Arrhythmien	245
20.1.5	Ventrikuläre Arrhythmien	245
20.1.6	Überleitungsstörungen	247
20.1.7	Leitlinie: Indikationen zum Belastungs-EKG zur Rhythmusdiagnostik	248
20.2	Ergometrie bei Schrittmacherpatienten	249
20.2.1	Kardiopulmonale Belastbarkeit	249
20.2.2	Chronotrope Inkompetenz	249
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 Kardioverterdefibrillatoren	251

21	Belastungsuntersuchung bei Frauen	253
	<i>H. Löllgen, D. Löllgen</i>	
21.1	Leistungsfähigkeit im Belastungstest (Belastungskapazität)	254
21.2	Belastungs-EKG	255
21.3	Mögliche Ursachen der veränderten Aussagekraft des Belastungs-EKG	256
22	Ergometrie und Vitien im Erwachsenenalter	259
	<i>G. Michels, U.C. Hoppe</i>	
22.1	Allgemeines zu Belastungsuntersuchungen bei Vitien	260
22.2	Erworbene Vitien	260
22.2.1	Aortenklappenstenose	260
22.2.2	Chronische Aortenklappeninsuffizienz	263
22.2.3	Mitralklappenstenose	264
22.2.4	Chronische Mitralklappeninsuffizienz	266
22.2.5	Mitralklappenprolaps	269
22.3	Belastungstests nach erfolgreicher Herzklappenersatzoperation	269
22.4	Kongenitale Vitien	270
22.4.1	Azyanotische Vitien	271
22.4.2	Zyanotische Vitien	273
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			
24	Allgemeine und spezielle Ischämiediagnostik	291	26	Ergometrie in der Pädiatrie	313
	<i>H. Löllgen, E. Erdmann</i>			<i>H. Hebestreit</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	Herzkrankungen	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 Venenumbypassoperation (ACVB)	296	26.2.1	Kontraindikationen	315
24.5.3	Ergometrie und Herztransplantation (HTX)	297	26.2.2	Überwachung und Abbruch- kriterien	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	26.3.1	Belastungsprogramme	318
	<i>H. Löllgen, G. Predel, I.-W. Franz</i>		26.3.2	Messgrößen zur Beurteilung der Ausdauerleistungsfähigkeit	319
25.1	Physiologie	304	26.3.3	Normalwerte zur Beurteilung einer Ergometrie mit stufenförmig ansteigender Belastung bis zur Ausbelastung	321
25.2	Blutdruck unter Belastung	304	26.4	Muskuläre Leistungsfähigkeit (Wingate-Test)	325
25.2.1	Mittlerer Blutdruck	304	26.5	Anpassungskinetik der O ₂ -Aufnahme an Änderungen der Belastung	326
25.2.2	Fragestellung: Blutdruckmessung unter Belastung	304	26.6	Zusammenfassung	327
25.3	Methodik der Belastungsblutdruck- messung	305	27	Ergometrie bei peripherer arterieller Verschlusskrankheit	329
25.3.1	Direkte Blutdruckmessung	305		<i>A. Schmidt-Trucksäss</i>	
25.3.2	Indirekte Blutdruckmessung	305	27.1	Epidemiologie	330
25.3.3	Vergleich der direkten mit der indirekten Messung	306	27.2	Pathophysiologie	330
25.4	Gütekriterien der Blutdruckmessung	306	27.3	Klinik, Symptomatik, Klassifikation	330
25.4.1	Reproduzierbarkeit	306	27.4	Diagnose	330
25.4.2	Langzeitvariabilität (1 Jahr)	306	27.4.1	Belastungsformen zur Ermittlung der Gehfähigkeit	332
25.5	Referenzwerte	306	27.4.2	Fahrradergometrie	333
25.5.1	Blutdruck während Laufband- ergometrie	306	27.4.3	Handkurbelergometrie	333
25.5.2	Blutdruckmessung bei der Fahrrad- ergometrie	307	27.5	Umsetzung ergometrischer Messungen in das Training	334
25.6	Beurteilung des Blutdrucks während Ergometerarbeit	309			

28	Medikamente und Ergometrie	335
	<i>E. Erdmann</i>	
28.1	Bedeutung der Medikamenten- einnahme	336
28.2	Wirkstoffe	336
28.2.1	β -Rezeptorenblocker	336
28.2.2	Kalziumantagonisten	336
28.2.3	Nitrate	337
28.2.4	Pentaerythryltetranitrat (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	Vasodilatoren 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	Bronchodilatoren	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 Broncho- konstriktion bei Asthma bronchiale	346
29.3	Chronisch obstruktive Lungen- erkrankung (COPD)	347
29.4	Interstitielle Lungenerkrankungen	349
29.5	Pulmonalvaskuläre Erkrankungen	349
29.6	Spiroergometrie in der Differenzial- diagnostik 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 Reihen- untersuchungen	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 Ergometrietaining ..	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
32.3	Pathophysiologische Grundlagen	377
32.4	Methodik	378
32.5	Kontraindikationen	378
32.6	Durchführung	379
32.7	Beurteilung	379
32.8	Zusammenfassung und Bewertung	381
33	Begutachtung und Ergometrie	383
	<i>C.A. Schneider, H. Löllgen, E. Erdmann</i>	
33.1	Stellenwert der Ergometrie in der Begutachtung	384
33.1.1	Ergometrische Messgrößen und ihre Wertigkeit	385
33.1.2	Funktionelle Beurteilungen bei Gutachten	385
33.2	Parameter und Messmethoden	387
33.2.1	Leistung	387
33.2.2	Herzfrequenz und Blutdruck	387
33.2.3	Methoden	387
33.3	Fazit	388
34	Ergometrie beim älteren Menschen ..	391
	<i>H. Löllgen, U. Fahrenkrog</i>	
34.1	Funktionseinteilungen	392
34.2	Physiologische Veränderungen im Alter ..	393
34.3	Zur Problematik des Altersgangs	395
34.4	Ergometrie bei Älteren	396
34.5	Referenzwerte im Alter	397
34.6	Zusammenfassung	397

VIII Differenzialdiagnose mittels Ergometrie

35	Ergometrische Befunde	401
	<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	Belastungssechokardigramm	402
35.6	Blutgase	402
35.7	Spiroergometrie	402
35.8	Laktat	404
35.9	Nuklearmedizinische Verfahren	404

35.10	Rechtsherzkatheter	404
35.11	Weitere Diagnostik	404
36	Krankheitsbilder in der Differenzialdiagnostik	405
	<i>H. Löllgen, E. Erdmann</i>	
36.1	Brustschmerz	406
36.2	Dyspnoe	407
36.2.1	Pathophysiologische Hinweise	408
36.2.2	Dyspnoeabklärung	408
36.3	Palpitationen	411
36.4	Zusammenfassung	411

Anhang

A	Ergänzende Referenzwerte	415
	<i>H. Löllgen</i>	
B	Standardisierungen in der Ergometrie ..	441
	<i>H. Löllgen</i>	
B.1	Anforderungen an Fußkurbelergometer bei der Bauartprüfung durch die Physi- kalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) ..	442
B.2	Revidierte Standardisierungsvorschläge für Ergometrie	444
C	Kasuistik zur Belastungs- untersuchung	447
	<i>D. Dumitrescu, C. Schneider</i>	
D	Glossar	451
	<i>H. Löllgen</i>	
D.1	Klinisch-sportmedizinische und physiologische Definitionen	452
D.2	Begriffe aus der Epidemiologie	460
D.3	Ergänzende Begriffe zur Leitlinienerstellung und -bewertung	460
D.4	Allgemeine methodische Hinweise	461
D.5	Weitere Begriffe im Rahmen epidemiologischer oder klinischer Studien	462
D.6	Begriffe und Statistik aus der Epidemiologie	463
	Stichwortverzeichnis	467