

# Inhaltsverzeichnis

Geleitwort . . . . .	V
Vorwort . . . . .	VII
<b>Antibradykarde Stimulation: Prognose, Hämodynamik, Indikationen . . . . .</b>	<b>1</b>
Stangl, K., A. Wirtzfeld	
1 Einleitung . . . . .	2
2 Prognostische Bedeutung . . . . .	6
2.1 Adams-Stokes-Syndrom, AV-Blockierungen . . . . .	6
2.2 Sinusknotensyndrom . . . . .	7
2.3 Bradyarrhythmie . . . . .	12
3 Hämodynamik des stimulierten Herzens . . . . .	14
3.1 Schrittmacherspezifische Determinanten . . . . .	14
3.1.1 Frequenzadaptation . . . . .	15
3.1.2 AV-Synchronität . . . . .	18
3.1.3 Vorhofbeitrag . . . . .	18
3.1.4 Frequenz vs Vorhofbeitrag . . . . .	21
3.1.5 Retrograde atrioventrikuläre Leitung . . . . .	27
3.1.6 AV-Intervall . . . . .	31
4 Hämodynamik unter festfrequenter VVI-Stimulation . . . . .	33
4.1 Totaler AV-Block . . . . .	33
4.1.2 Akuteffekte . . . . .	34
4.1.3 Langzeiteffekte . . . . .	35
4.2 Sinusknotensyndrom . . . . .	36
4.3 Bradyarrhythmie . . . . .	36
5 Physiologische Stimulation . . . . .	39
5.1 Grundlagen . . . . .	39
5.2 Hämodynamik . . . . .	40
5.2.1 Festfrequente AAI-Stimulation . . . . .	40
5.2.2 Festfrequente sequentielle Stimulation (DVI) . . . . .	43
5.2.3 Vorhofgetriggerte Stimulation (VAT, VDD, DDD) . . . . .	43
5.2.3.1. Akuteffekte . . . . .	44
5.2.3.2. Langzeiteffekte . . . . .	47
6 Vorhofunabhängige, frequenzadaptive Stimulation . . . . .	48
6.1 Grundlagen . . . . .	48
6.2 Hämodynamik . . . . .	49
6.2.1 Akuteffekte . . . . .	49
6.2.2 Langzeiteffekte . . . . .	52
7 Indikationen . . . . .	53
7.1 Sinusknotensyndrom . . . . .	54
7.2 Bradyarrhythmie . . . . .	56
7.3 Hypersensitiver Karotissinus . . . . .	57
7.4 AV-Blockierungen . . . . .	57

<b>Regeltechnische Aspekte</b>	75
Heinze, R., K. Stangl	
1 Grundbegriffe der Regelungstechnik	76
1.1 Funktionselemente des Regelkreises	77
1.2 Übertragungsfunktionen	77
1.3 Gütemaß des Regelkreises	80
1.4 Stabilität des Regelkreises	81
2 Herz-Kreislauf-System als Regelkreis	83
2.1 Grundsätze zur Herzfrequenzregelung	83
2.2 Modell zur Herzfrequenzregelung	83
3 Möglichkeiten der Frequenzanpassung	86
3.1 Sinusknoten-gesteuerte Systeme	86
3.2 ZNS/Sympathikus-geführte Systeme	86
3.3 Metabolisch geregelte Systeme	88
3.4 Aktivitätsgesteuerte Systeme	88
4 Optimalregelung	89
5 Bewertungskriterien	90
<b>Meßtechnische Aspekte</b>	93
Stangl, K., M. Laule	
1. Einleitung	94
2. Meßsignalerfassung	96
2.1 Meßmethoden	96
2.2 Sensoren	96
2.3 Meßgenauigkeit	97
2.4 Zuverlässigkeit der Messung	97
2.5 Sensorstromverbrauch	99
2.6 Sensordimension	99
2.7 Intelligenter Sensor	100
3. Signalverarbeitung	101
3.1 Vorverstärkung, Sensorsteuerung	101
3.1.1 A/D-Wandlung	103
3.2 Signalentstörung	104
3.3 Linearisierung	105
3.4 Programmierbarkeit	105
<b>Aktivität</b>	107
Stangl, K., H. Heuer	
1 Einleitung	108
2 Meßtechnische Grundlagen	109
2.1 Piezoeffekt	109
2.2 Arbeitsweise	110

2.2.1	Activitrax <sup>TM</sup>	110
2.2.2	Sensolog <sup>TM</sup>	115
3.	Dynamisches Verhalten	118
3.1	Totzeiten	118
3.2	Zeitkonstanten	118
4	Statisches Verhalten	121
4.1	Funktionelle Beziehungen	121
4.2	Sensitivität	121
5	Störanfälligkeit	125
6	Diskussion	126
 <b>Atmung</b>		 131
Stangl, K., M. Laule		
1.	Einleitung	132
2.	Physiologische Grundlagen der Atemregulation	133
2.1	Blutchemische Parameter	134
2.2	Mechanoreflektorische Kontrolle	135
2.3	Unspezifische Faktoren	136
2.4	Belastungsadaption der Atmung	136
3.	Meßtechnische Grundlagen	139
3.1	Funktionsweise von Atmungsschrittmachern	141
4.	Dynamisches Verhalten	142
4.1	Totzeiten	142
4.2	Zeitkonstanten	142
5.	Statisches Verhalten	145
5.1	Funktionelle Beziehungen	145
5.1.1	Adipositas	145
5.1.2	Restriktive Ventilationsstörung	145
5.1.3	Obstruktive Ventilationsstörung	149
5.2	Sensitivität	149
6.	Diskussion	150
 <b>Druckparameter, Kontraktilitätsindizes</b>		 155
Stangl, K., A. Wirtzfeld		
1	Einleitung	156
2	Physiologische Grundlagen	157
2.1	Vorhofdruck	157
2.2	Ventrikeldruck	158
2.3	Determinanten	160
2.3.1	Flußmenge	160
2.3.2	Pumonaler Gefäßwiderstand	160

2.3.3	Postkapillärer Druck . . . . .	162
3	Kontraktilitätsindizes . . . . .	163
3.1	Klassifizierung . . . . .	163
3.2	Druckparameter . . . . .	165
3.3	Systolische Zeitintervalle . . . . .	166
3.3.1	Anspannungszeit . . . . .	166
3.4	Austreibungszeit . . . . .	167
4	Meßtechnische Grundlagen . . . . .	170
4.1	Piezoresistive Druckaufnehmer . . . . .	170
4.2	Piezoelektrische Druckaufnehmer . . . . .	171
5	Dynamisches Verhalten . . . . .	172
5.1	Totzeiten . . . . .	172
5.2	Zeitkonstanten . . . . .	172
6	Statisches Verhalten . . . . .	176
6.1	Funktionelle Beziehungen . . . . .	176
6.2	Sensitivität . . . . .	176
7	Diagnostische Möglichkeiten . . . . .	177
7.1	Vorhofdruck . . . . .	177
7.2	Ventrikeldruck . . . . .	179
8	Diskussion . . . . .	181

## Gemischtvenöse Sauerstoffsättigung . . . . . 187 Stangl, K., A. Wirtzfeld

1.	Einleitung . . . . .	188
2.	Physiologie der Sauerstoffbindung . . . . .	189
2.1	Sauerstoffbindungskurve . . . . .	189
2.2	Allosterische Effekte . . . . .	189
2.3	Sauerstoffaffinität . . . . .	191
2.3.1	Bohr-Effekt . . . . .	191
2.3.2	2,3-Diphosphoglycerat . . . . .	192
2.3.3	Temperatur . . . . .	192
3.	Meßtechnische Grundlagen . . . . .	194
3.1	Arbeitsweise . . . . .	197
3.1.1	Oxytrax™ . . . . .	197
3.1.2	P55™ . . . . .	197
4.	Dynamisches Verhalten . . . . .	200
4.1	Totzeit . . . . .	200
4.2	Zeitkonstanten . . . . .	201
5.	Statisches Verhalten . . . . .	204
5.1	Funktionelle Beziehungen . . . . .	204
5.2	Sensitivität . . . . .	206
6.	Diskussion . . . . .	208

<b>Schlagvolumen</b>	215
Stangl, K., A. Wirtzfeld	
1. Einleitung	216
2. Physiologische Grundlagen	217
2.1 Vorlast	217
2.2 Kontraktilität	218
2.3 Nachlast	220
3. Meßtechnische Grundlagen	222
3.1 Vierpolmessung	224
3.2 Zweipolmessung	224
4. Dynamisches Verhalten	226
4.1 Totzeiten	226
4.2 Zeitkonstanten	226
5. Statisches Verhalten	228
5.1 Funktionelle Beziehungen	228
5.2 Sensitivität	230
6. Diskussion	231
<b>Zentralvenöse Bluttemperatur</b>	237
Koch, Th., H. Heuer	
1. Einleitung	238
2. Physiologische Grundlagen	239
3. Meßtechnische Grundlagen	241
3.1. Meßwerterfassung	241
3.2. Meßwertverarbeitung	241
3.2.1 Thermos™	241
3.2.2 Kelvin™	242
3.2.3 Nova MR™	242
4. Dynamik	243
4.1 Totzeiten	243
4.2 Zeitkonstanten	245
5. Statisches Verhalten	246
5.1 Funktionelle Beziehungen	246
5.2 Sensitivität	247
6. Störanfälligkeit	248
7. Diskussion	249
<b>Der QT-Schrittmacher</b>	255
Frenking, B., H. Heuer	
1. Physiologische Grundlagen	256
2. Geschichte der QT-Schrittmacher	257

3.	Meßwerterfassung . . . . .	258
4.	Meßwertverarbeitung . . . . .	259
5.	Dynamisches Verhalten . . . . .	263
5.1.	Zeitkonstanten . . . . .	263
6.	Statisches Verhalten . . . . .	264
6.1.	Sensitivität . . . . .	264
7.	Störeinflüsse . . . . .	265
7.1.	Systemimmanente Störungen . . . . .	265
7.2.	Störeinflüsse von außen . . . . .	266
8.	Diskussion . . . . .	268
	Literatur	
 <b>Parameterklassifikation, Kombinationen</b>		 273
Stangl, K., R. Heinze		
1	Einleitung . . . . .	274
2	Physiologische Qualitätskriterien . . . . .	275
2.1	Dynamisches Verhalten . . . . .	275
2.2	Sensitivität . . . . .	275
2.3	Hämodynamische Rückkoppelung . . . . .	275
3	Parametervergleich . . . . .	276
3.1	Dynamisches Verhalten . . . . .	276
3.2	Sensitivität . . . . .	277
4.	Parameterklassifikation . . . . .	279
4.1	Sinusfrequenz . . . . .	279
4.2	Sauerstoffsättigung . . . . .	279
4.3	Temperatur . . . . .	279
4.4	Aktivität . . . . .	280
4.5	Schlagvolumen . . . . .	280
4.6	Anspannungszeit (Pre-ejection-period) . . . . .	281
4.7	Stim-T-Intervall . . . . .	281
4.8	Atmungsparameter . . . . .	281
4.9	Rechtsatrialer Druck . . . . .	282
4.10	Rechtsventrikulärer Druck . . . . .	282
4.11	DP/dt . . . . .	282
5.	Parameterkombinationen . . . . .	283
5.1	Kombinationen mit Standardkathetern . . . . .	283
5.1.1	Atmung und Schlagvolumen . . . . .	284
5.1.2	Atmung und Aktivität . . . . .	285
5.1.3	Stim-T-Intervall und Schlagvolumen/Aktivität . . . . .	285
5.2	Kombinationen mit speziellen Sensorkathetern . . . . .	285
5.2.1	Sauerstoffsättigung und Temperatur . . . . .	285
5.2.2	Temperatur und Aktivität . . . . .	286
5.2.3	Sauerstoffsättigung, Druck und Schlagvolumen . . . . .	286

<b>Holter-Funktionen</b>	291
Stangl, K.	
1. Einleitung	292
2. Technische Grundlagen	293
3. Speichertypen bei Einkammerschrittmachern	294
3.1 Stimulationszähler	294
3.2 Inhibitionszähler	294
3.3 Einschaltzähler	294
3.4 Vorzeitigkeitszähler	294
3.5 Kombinierte Parameter	295
3.5.1 Prozentuale Stimulation	295
3.5.2 Prozentuale Einschalthäufigkeit	295
3.6 Histogramm	296
4. Speichertypen in Zweikammerschrittmachern	304
4.1 Diagnostische Möglichkeiten	305
5. Zukünftige Entwicklungen	310
<b>Zukünftige Entwicklungen</b>	311
Stangl, K., M. Laule	
1. Einleitung	312
2. Intelligenter Schrittmacher	314
2.1 Universaler Softwareschrittmacher	314
2.2 Automatisierung von Schrittmacherfunktionen	315
2.3 Automatische Meßbereichsanpassung	316
2.4 Speicherung diagnostischer Daten	317
3. Hämodynamisch selbstoptimierende Systeme	319
4. Frequenzadaptive Zweikammersysteme	320
5. Parameterkombinationen	321
5.1 Standardsystem	321
5.2 Sensorsystem	322
6. Antibradykarder und antitachykarder Schrittmacher	323
<b>Stichwortverzeichnis</b>	326