

Inhaltsverzeichnis

1. Allgemeine Einführung in die Thematik: Schichtarbeit	1
1.1. Soziologische und biologische Aspekte des menschlichen Verhaltens in der Zeit	1
1.2. Bedeutung der Schichtarbeit und Problemfelder	3
1.2.1. Bedeutung der Schichtarbeit	3
1.2.2. Beanspruchungsphänomene in Zusammenhang mit Schichtarbeit	4
1.2.2.1. Distale Beanspruchungsphänomene (Morbidity)	4
1.2.2.2. Proximale Beanspruchungsphänomene (Befindlichkeits-, Schlaf-, Leistungsstörungen)	5
2. Modelle der Chronobiologie; Verhalten des circadianen Systems	7
3. Ansätze und Ergebnisse schichtarbeitsrelevanter chronobiologischer Forschung	13
3.1. Anpassungsverhalten an verschiedene Formen der Schichtarbeit	13
3.1.1. Ergebnisse aus Laboruntersuchungen	15
3.1.1.1. Langrotierte / permanente Schichtsysteme	15
3.1.1.2. Kurzrotierte Schichtsysteme	20
3.1.2. Ergebnisse aus Felduntersuchungen	21
3.1.2.1. Langrotierte / permanente Schichtsysteme	21
3.1.2.2. Kurzrotierte Schichtsysteme	27
3.1.3. Stellungnahme und Schlußfolgerungen	28
3.1.3.1. Untersuchungsmethoden	28
3.1.3.2. Determinanten der Ergebnisinterpretation	31
3.1.3.3. Anpassung an Schichtarbeit: Vergleichende Analyse von Ergebnissen und Empfehlungen	32
3.1.3.4. Modellvorstellungen	37
3.2. Schichtarbeit: Schlafquantität und -qualität	38
3.2.1. Untersuchungsergebnisse	38
3.2.2. Stellungnahme und Schlußfolgerungen	42
3.3. Interindividuelle Differenzen - circadianes und adaptives Verhalten	43
3.3.1. Morgen-Abendtyp-Konzept	44
3.3.2. Introversion-Extraversion	48
3.3.3. Beziehung der Chronotypologien	49
3.3.4. Stellungnahme und Schlußfolgerungen	50

3.4.	Circadianrhythmik verschiedener Variablenklassen	50
3.4.1.	Psychische Funktionen	50
3.4.1.1.	Befindlichkeitsspezifische Aspekte	50
3.4.1.2.	Leistungsspezifische Aspekte	52
3.4.2.	Physische Funktionen	55
3.4.2.1.	Körpertemperatur	55
3.4.2.2.	Herzschlagfrequenz	57
3.4.2.3.	Urinparameter	58
3.4.2.3.1.	Elektrolyte Natrium und Kalium	58
3.4.2.3.2.	Katecholamine	59
3.5.	Relative Anpassungsgeschwindigkeit psychischer und physischer Funktionen bei Zeitgeberschiebung	60
4.	Modellierung der Schichtarbeits-Simulationsexperimente	62
5.	Überblick der Untersuchungsansätze (Modelle)	67
6.	Methoden	69
6.1.	Allgemeine Untersuchungsbedingungen der Simulationsexperimente	69
6.1.1.	Untersuchungsablauf	69
6.1.2.	Versuchspersonen: Einweisung, Verhaltensregeln, Aufgaben	70
6.1.3.	Versuchsleiter: Einweisung, Verhaltensregeln, Aufgaben	71
6.2.	Selektion: Situation, Person, Variable, Beobachtungszeitpunkt	73
6.2.1.	Auswahl der experimentellen Designs	73
6.2.2.	Versuchspersonenauswahl	73
6.2.3.	Auswahl der Meßinstrumente	74
6.2.4.	Auswahl der Meßintervalle und Meßzeitpunkte	76
6.3.	Spezifische Meßmethoden	78
6.3.1.	Physiologische Indikatoren	78
6.3.1.1.	Herzschlagfrequenz	78
6.3.1.2.	Rektaltemperatur	78
6.3.1.3.	Elektrolyte, Katecholamine	78
6.3.1.4.	Schlaf-Elektroencephalogramm	79
6.3.2.	Psychologische Indikatoren	80
6.3.2.1.	Subjektive Einschätzungen	80
6.3.2.1.1.	Eigenschaftswörterliste (Befinden)	80
6.3.2.1.2.	Visuelle Analogskala (Müdigkeit)	80
6.3.2.1.3.	Schlaffragebogen	80
6.3.2.2.	Leistungstests	81

6.3.2.2.1.	Aufmerksamkeits-Belastungs-Test	81
6.3.2.2.2.	Erinnerungs- und Suchtests (Memory and Search Tests)	82
6.3.2.2.3.	Gedächtnisaufgaben GA, GB, GP	82
6.3.2.2.4.	Zielbewegungsaufgabe mit interferierender Zweitaufgabe	83
6.4.	Auswertungsstrategien	84
6.4.1.	Datenaufbereitung	85
6.4.2.	Deskription	86
6.4.3.	Trendelimination	87
6.4.4.	Varianzanalyse-Methoden	87
6.4.5.	Cosinoranalyse-Methoden	88
6.4.5.1.	Single-Cosinor	89
6.4.5.2.	Mean-Cosinor	90
6.4.5.3.	Serial-Section Cosinor	91
6.4.5.4.	Einschätzung der Methoden	91
6.4.6.	Korrelationsstatistische Methoden	92
7.	Experiment 1: Kurzrotierte Schichtarbeit (Modell I)	93
	Chronotyp, Schichtwechselzeit, funktionsspezifische Verläufe	
7.1.	Fragestellungen	93
7.2.	Versuchsplanung	95
7.3.	Ergebnisse	99
7.3.1.	Veränderungsverhalten: Leistungsaspekte	100
7.3.1.1.	Faktor: Schicht, Meßzeitpunkt	100
7.3.1.2.	Faktor: Chronotyp	105
7.3.1.3.	Faktor: Schichtwechselzeit	106
7.3.2.	Veränderungsverhalten: Befindlichkeitsaspekte	107
7.3.2.1.	Faktor: Schicht, Meßzeitpunkt	107
7.3.2.2.	Faktor: Chronotyp	109
7.3.2.3.	Faktor: Schichtwechselzeit	111
7.3.2.4.	Interaktive Einflüsse	112
7.3.2.5.	Dimensionalität der Befindlichkeitsvariation	113
7.3.3.	Veränderungsverhalten: Physiologische Indikatoren	114
7.3.3.1.	Faktor: Schicht	114
7.3.3.2.	Faktor: Chronotyp	116
7.3.3.3.	Faktor: Schichtwechselzeit	120
7.4.	Zusammenfassung, Diskussion	121

8. Experiment 2: Kurzrotierte Schichtarbeit (Model II)	127
Aufeinanderfolgende Schichtzyklen - Stabilität des circadianen Systems	
8.1. Fragestellungen	127
8.2. Versuchsplanung	128
8.3. Ergebnisse	131
8.3.1. Veränderungsverhalten spezifischer Funktionen	131
8.3.1.1. Körpertemperatur	131
8.3.1.2. Urinparameter	133
8.3.1.3. Aktiviertheit	136
8.3.1.4. Aufmerksamkeits-Belastungs-Leistung	137
8.3.2. Veränderungsverhalten im Vergleich: Phasenkarten	140
8.4. Zusammenfassung, Diskussion	143
9. Experiment 3: Langrotierte Schichtarbeit (Modell II)	147
Anpassungsprozeß über Nachtschichtperiode - Vormittagschlaf vs. Nachmittagschlaf	
9.1. Fragestellungen, Anpassungskriterien, Modell der Aktivitätsverteilung und Überlagerung	147
9.2. Versuchsplanung	155
9.3. Hypothesen	157
9.4. Ergebnisse	160
9.4.1. Deskription der Anpassungsverläufe der Körpertemperatur und der Herzschlagfrequenz	160
9.4.1.1. Körpertemperatur	160
9.4.1.2. Herzschlagfrequenz	162
9.4.1.3. Kurvenverläufe an ausgewählten Tagen vor und nach der Umstellung auf Nachtarbeit	164
9.4.2. Cosinoranalyse: Körpertemperatur, Herzschlagfrequenz	165
9.4.2.1. Prinzipielles Veränderungsverhalten in der Nachtschichtphase: Cosinoruhr-Darstellung	166
9.4.2.2. Anpassungsdynamik: Veränderung der Cosinorparameter im Untersuchungsverlauf	167
9.4.3. Anpassungsverhalten der Urinparameter	170
9.4.3.1. Adrenalin	171
9.4.3.2. Noradrenalin	172
9.4.3.3. Natrium	173
9.4.3.4. Kalium	174
9.4.3.5. Zusammenfassung	175

9.4.4.	Anpassungsverhalten der Befindlichkeit	175
9.4.4.1.	Veränderungen des Befindlichkeitsniveaus	176
9.4.4.2.	Circadiane Aktiviertheitsvariation im Untersuchungsverlauf	177
9.4.5.	Anpassungsverhalten von Leistungsparametern	179
9.4.5.1.	Langfristige Trends in Leistungsdaten	179
9.4.5.2.	Circadiane Leistungsvariation im Untersuchungsverlauf	181
9.4.6.	Anpassungsverhalten im Vergleich: Phasenkarten	183
9.4.7.	Interindividuelle Unterschiede im Anpassungsverlauf (Morgen-Abendtyp-Faktor)	190
9.5.	Zusammenfassung, Diskussion	194
9.5.1.	Grad der Anpassung - Phasenverschiebung	194
9.5.2.	Internale Dissoziation	195
9.5.3.	Externale Dissoziation - Arbeit, Schlaf	197
9.5.4.	Anpassungsdynamik, Amplitudenveränderungen	198
9.5.5.	Anpassungsverhalten der Katecholamine und Elektrolyte	199
9.5.6.	Interindividuelle Unterschiede	200
9.5.7.	Zusammenfassende Beurteilung	200
10.	Schlafuntersuchungen	204
10.1.	Schlafuntersuchung 1: kurzrotierte Schichtarbeit (Modell I) Nachtschlaf/Tagschlaf, Chronotyp, Schichtwechselzeit	204
10.1.1.	Fragestellungen, Methoden	204
10.1.2.	Ergebnisse: Vergleich verschiedener Schlafperioden	205
10.1.2.1.	Schlafperiodendauer, Latenzen	205
10.1.2.2.	Absolute und relative Stadiendauer	206
10.1.2.3.	Subjektive Maße	208
10.1.2.4.	Faktor: Zeitregime, Chronotyp	209
10.1.3.	Zusammenfassung, Diskussion	210
10.2.	Schlafuntersuchung 2: langrotierte Schichtarbeit (Modell II) Anpassungsprozeß an Tagschlafbedingung in Nachtschichtperiode Vormittagschlaf vs. Nachmittagschlaf	213
10.2.1.	Fragestellungen, Methoden	213
10.2.2.	Ergebnisse	214
10.2.2.1.	Schlafperiodendauer, Latenzen	214
10.2.2.2.	Absolute und relative Stadiendauer	216
10.2.2.3.	Subjektive Maße	219

10.2.3.	Zusammenfassung, Diskussion	220
10.3.	Zusammenfassende Beurteilung beider Schlafuntersuchungen	223
11.	Versuchsübergreifende Analysen	227
11.1.	Circadian-Verhalten: 'Durchschnitt-Tag'	227
11.1.1.	Verlaufscharakteristik verschiedener Befindlichkeitsaspekte	228
11.1.1.1.	Gesamtgruppe	228
11.1.1.2.	Diskussion	230
11.1.1.3.	Morgen-Abendtypen	231
11.1.1.4.	Diskussion	233
11.1.2.	Verlaufscharakteristik der Aufmerksamkeits-Belastungs-Leistung	234
11.1.2.1.	Gesamtstichprobe	234
11.1.2.2.	Diskussion	235
11.1.2.3.	Morgen-Abendtypen	238
11.1.2.4.	Diskussion	239
11.2.	Kovariation psychologischer Arousalindikatoren	240
11.2.1.	Fragestellung, Methoden	240
11.2.2.	Ergebnisse	241
11.2.3.	Diskussion	242
11.3.	Zusammenfassende Beurteilung des Veränderungsverhaltens psychologischer Arousalindikatoren	242
11.4.	Ergänzende Daten zur Validierung von möglichen Prädiktoren circadianen und adaptiven Verhaltens	243
11.4.1.	Kriterienbezogene Validität chronopsychologischer Konzepte	244
11.4.1.1.	Chronotyp und Phasenlage	244
11.4.1.2.	Chronotyp und Phasenverschiebung	245
11.4.2.	Stabilität chronobiologischer Indikatoren (Kriterien und Prädiktoren)	246
11.4.3.	Kovariation der Cosinorparameter verschiedener physiologischer Indikatoren	248
11.4.4.	Konstruktvalidität des Horne-Östberg-Fragebogens	249
11.4.4.1.	Inhaltliche und faktorielle Validität	249
11.4.4.2.	'Konvergente' und 'diskriminante' Validität	252
11.4.5.	Zusammenfassende Beurteilung	254

12. Zusammenfassende Beurteilung der verschiedenen Untersuchungsergebnisse zum circadianen und adaptiven Verhalten	256
12.1. Modell der Aktivitätsverteilung und Überlagerung	257
12.2. Interne Dissoziationen/regelmäßige Veränderung; Schichtsystem	259
12.3. Kurzrotierte Schichtsysteme	260
12.4. Langrotierte Schichtsysteme, Nachtarbeit	261
12.5. Externe Dissoziation und Schichtsystem	262
12.6. Veränderungsverhalten psychischer Funktionen	263
12.7. Veränderungsverhalten physischer Funktionen	264
12.8. Schlafverhalten - Copingverhalten	265
12.9. Chronotypisches Verhalten - Copingverhalten	266
12.10. Stabilität chronobiologischer Merkmale	268
13. Schlußfolgerungen	269
14. Kurzzusammenfassung	276
15. Literaturverzeichnis	280
16. Tabellenverzeichnis und Tabellenanhang	297-325