

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Theoretischer Hintergrund	5
2.1	Physiologischer und chronobiologischer Hintergrund	5
2.1.1	Zwei-Prozess-Modell der Schlaf-Wach-Regulation	6
2.1.2	Operationalisierung, Erfassung und Modellierung der Alertness	8
2.1.3	Das circadiane System und dessen Synchronisation mit Licht	11
2.1.4	Chronotypen	19
2.2	Biologische Wirkung künstlicher Lichtexpositionen	20
2.2.1	Begriffserklärung biologische Lichtwirkungen	20
2.2.2	Einfluss auf die Physiologie	21
2.2.3	Einfluss auf die Alertness	22
2.2.4	Einfluss auf Schlaf, Gesundheit und Wohlbefinden	25
2.3	Einflussfaktoren auf das Auftreten biologischer Lichtwirkungen	26
2.3.1	Intensität der Lichtsituation	26
2.3.2	Spektrale Verteilung der Lichtsituation	28
2.3.3	Expositionszeitpunkt	30
2.3.4	Expositionsduer und -dynamik	32
2.3.5	Räumliche Verteilung der Lichtsituation	33
2.3.6	Lichthistorie	38
2.3.7	Individuelle Unterschiede in der Sensitivität gegenüber Lichtexpositionen	39

2.4	Anwendung biologischer Lichtwirkungen im automobilen Kontext	42
2.4.1	Potenzial im Kontext des manuellen Fahrens	43
2.4.2	Potenzial im Kontext des automatisierten und chauffierten Fahrens	55
2.4.3	Anforderungen an eine biologisch unterstützende Innenraumbeleuchtung	58
3	Zielsetzung der Arbeit	63
4	Vorstudie: Akzeptanz und Wirkung einer Lichtexposition während einer morgendlichen, chauffierten Fahrt	67
4.1	Fragestellung	67
4.2	Methode	68
4.2.1	Stichprobe	68
4.2.2	Studiendesign	69
4.2.3	Messgrößen und Aufgabenbeschreibung	70
4.2.4	Versuchsablauf	70
4.2.5	Versuchsaufbau und Beleuchtungssituation	73
4.3	Ergebnisse	76
4.3.1	Karolinska Sleepiness Scale (KSS)	77
4.3.2	Psychomotor Vigilance Task (PVT-B)	78
4.3.3	Melatonin-Konzentration	79
4.3.4	Subjektive Wirkung und Akzeptanz im Abschlussinterview	80
4.4	Diskussion	81
5	Laborstudie: Untersuchung biologischer Lichtwirkungen sowie des Einflusses des Raumwinkels der Lichtexposition	87
5.1	Fragestellung	87
5.2	Experimentelles Vorgehen	88
5.3	Hypothesen	90
5.3.1	Subjektive Alertness	91
5.3.2	Verhaltensbezogene Alertness	92
5.3.3	Melatonin-Konzentration	94
5.4	Methode	96
5.4.1	Stichprobe	96
5.4.2	Studiendesign	99
5.4.3	Aufgabenbeschreibung	100
5.4.4	Messgrößen	101

5.4.5	Versuchsaufbau und Beleuchtungssituation	103
5.4.6	Versuchsablauf	107
5.4.7	Datenaufbereitung und Auswertung	110
5.5	Ergebnisse	111
5.5.1	Karolinska Sleepiness Scale (KSS)	112
5.5.2	Psychomotor Vigilance Task (PVT)	114
5.5.3	Mackworth-Clock-Test (MWCT)	115
5.5.4	Melatonin-Konzentration	116
5.5.5	Visual Comfort Questionnaire (VCQ)	122
5.5.6	Subjektive Wirkung und Akzeptanz im Abschlussfragebogen	122
5.5.7	Kontrollvariablen und ergänzende explorative Analysen	123
5.6	Diskussion	127
5.6.1	Diskussion der Ergebnisse	127
5.6.2	Diskussion der Untersuchungsmethode	135
5.6.3	Zusammenfassung	138
6	Fahrsimulatorstudie: Untersuchung biologischer Lichtwirkungen sowie des Einflusses des Raumwinkels der Lichtexposition im automobilen Kontext	139
6.1	Fragestellung	139
6.2	Experimentelles Vorgehen	140
6.3	Hypothesen	141
6.3.1	Subjektive Alertness	142
6.3.2	Fahrleistung nach Übernahme	142
6.3.3	Melatonin-Konzentration	143
6.4	Methode	144
6.4.1	Stichprobe	144
6.4.2	Studiendesign	145
6.4.3	Aufgabenbeschreibung	145
6.4.4	Messgrößen	146
6.4.5	Versuchsaufbau und Beleuchtungssituation	148
6.4.6	Versuchsablauf	151
6.4.7	Datenaufbereitung und Auswertung	155
6.5	Ergebnisse	155
6.5.1	Karolinska Sleepiness Scale (KSS)	156
6.5.2	Fahrleistung und Übernahme	158
6.5.3	Melatonin-Konzentration	159

6.5.4	Reaktionszeit-Aufgabe und auditive Vigilanzuhr	163
6.5.5	Visual Comfort Questionnaire (VCQ)	165
6.5.6	Subjektive Wirkung und Akzeptanz im Abschlussfragebogen	167
6.5.7	Kontrollvariablen und ergänzende explorative Analysen	168
6.6	Diskussion	170
6.6.1	Diskussion der Ergebnisse	170
6.6.2	Diskussion der Untersuchungsmethode	180
6.6.3	Zusammenfassung	182
7	Abschließende Diskussion	185
7.1	Zusammenfassung der Ergebnisse	185
7.2	Implikationen für den automobilen Kontext	189
7.3	Limitationen und Ausblick	192
7.4	Fazit	194
Literaturverzeichnis	197