

Aus der
Universitätsklinik für Psychiatrie und Psychotherapie Tübingen
Abteilung Allgemeine Psychiatrie und Psychotherapie
mit Poliklinik

**Effekte von spektralmoduliertem LED-Licht auf
Stimmung, Kognition und Aktivitäten des täglichen
Lebens bei älteren Menschen im Pflegeheim**

**Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin**

**der Medizinischen Fakultät
der Eberhard Karls Universität
zu Tübingen**

vorgelegt von

Faehling, Corinna

2021

Dekan: Professor Dr. B. Pichler

1. Berichterstatter: Professor Dr. G. Eschweiler

2. Berichterstatter: Professor Dr. D. Weiß

Tag der Disputation: 24.03.2021

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	3
Abkürzungsverzeichnis	6
1. Einleitung.....	8
1.1. Grundlagen der Chronobiologie	8
1.2. Anatomie des zirkadianen Systems und Regulation des Schlaf-Wach-Rhythmus	8
1.3. Veränderungen des zirkadianen Systems und des Schlafs im Alter	11
1.4. Folgen von Veränderungen des zirkadianen Rhythmus im Alter	12
1.5. Risiken der pharmakologischen Behandlung von Schlafstörungen	13
1.6. Lichtexposition bei älteren Menschen.....	14
1.7. Bereits untersuchte therapeutische Wirkungen von Licht	16
1.8. Anwendungsgebiete von Lichttherapie – Saisonal-affektive Störungen (SAD) und nicht-saisonale Depression	17
1.9. Weitere Anwendungen von Lichttherapie	18
1.10. Lichttherapie bei älteren Menschen.....	18
1.11. Lichttherapie für Depressionen im Alter	19
1.12. Lichttherapie für Kognition bei Älteren.....	20
1.13. Weitere mögliche Anwendungen von Lichttherapie bei älteren Menschen	20
1.14. Vergleich von weißem hellem Licht und blauem Licht bzw. weißem Licht mit hohem Blauanteil	21
1.15. Potenzielle Nebenwirkungen von Lichttherapie	22
1.16. Ziele und Hypothesen	23
2. Methoden und Materialien	25
2.1. Studiendesign	25
2.2. Studienpopulation	30

2.3.	Diagnosen und Medikamente.....	33
2.4.	Linsenstatus.....	34
2.5.	Fragebögen.....	34
2.5.1.	Fragebogen zur Einordnung des Chronotyps	34
2.5.2.	Fragebögen zur Erfassung der Kognition.....	35
2.5.3.	Fragebögen zur Erfassung der Depressivität und Lebensqualität	36
2.5.4.	Fragebogen zu Aktivitäten des täglichen Lebens (ADL).....	37
2.5.5.	Nachbereitung der Fragebögen	38
2.6.	Statistische Auswertung	38
3.	Ergebnisse	41
3.1.	Ergebnisse Baseline	41
3.1.1.	Diagnosen und Medikamente	41
3.1.1.1.	Diagnosen.....	41
3.1.1.2.	Medikamente	42
3.1.2.	Linsenstatus	46
3.1.3.	Fragebögen Baseline.....	48
3.1.3.1.	Fragebogen zur Einordnung des Chronotyps – Baseline.....	49
3.1.3.2.	Fragebögen zur Erfassung der Kognition – Baseline	50
3.1.3.3.	Fragebögen zur Erfassung der Depressivität und Lebensqualität – Baseline	55
3.1.3.4.	Fragebogen zu Aktivitäten des täglichen Lebens (ADL) – Baseline	59
3.2.	Ergebnisse im Verlauf	61
3.2.1.	Fragebögen zur Erfassung der Kognition – Verlauf.....	61
3.2.2.	Fragebögen zur Erfassung der Depressivität und Lebensqualität – Verlauf	68
3.2.3.	Fragebogen zu Aktivitäten des täglichen Lebens (ADL) – Verlauf	78

3.2.4. Responder	80
4. Diskussion	83
4.1. Diskussion der Ergebnisse	83
4.1.1. Diskussion der Ergebnisse – Depressivität und Lebensqualität ...	83
4.1.2. Diskussion der Ergebnisse – Aktivitäten des täglichen Lebens (ADL)	85
4.1.3. Diskussion der Ergebnisse – Kognition.....	86
4.1.4. Potenzielle Nebenwirkungen durch blaues Licht.....	87
4.2. Diskussion der Methoden.....	88
4.3. Ausblick	90
5. Zusammenfassung	92
Literaturverzeichnis	93
Erklärung zum Eigenanteil	103
Danksagung.....	104
Anhang	105
Ergebnisse Fragebögen – alle Visiten.....	105
Fragebögen zur Erfassung der Kognition	105
Fragebögen zur Erfassung der Depressivität und Lebensqualität	110
Fragebogen zu Aktivitäten des täglichen Lebens (ADL).....	118
Fragebögen	120

Abkürzungsverzeichnis

ADHS	Aufmerksamkeitsdefizit-Hyperaktivitätssyndrom
ADL	Aktivitäten des täglichen Lebens/engl. Activities of Daily Living
ChE-Hemmer	Cholinesterasehemmer
CMAI	Cohen-Mansfield Agitation Inventory
CSDD	Cornell Scale for Depression in Dementia
DemTect	Demenz-Detektion (Test)
D-MEQ	deutsche Übersetzung des Morningness-Eveningness-Questionnaires
DSS	Demenzscreening-Skala/engl. Dementia Screening Scale
EEG	Elektroenzephalogramm
Engl.	Englisch
GDS	Geriatric Depression Scale
ipRGCs	intrinsisch photosensitive retinale Ganglienzellen
JMP	Statistik-Software
KI	Konfidenzintervall
KI MW	Konfidenzintervall des Mittelwerts
LAU	Light as usual (Kontrollgruppe)
LED	Licht emittierende Diode
LOCS III	Lens Opacities Classification System III
Licht	Lichtgruppe (Experimentalgruppe)
MMS	Mini-Mental-Status-Test
MW	Mittelwert
N oder n	Anzahl
NaSSA	noradrenerges und spezifisch serotonerges Antidepressivum
NiviL	Studienakronym: nicht-visuelle Wirkung von Licht
NSAID	non-steroidal anti-inflammatory drugs
PHQ-9	Patient Health Questionnaire-9
PTBS	Posttraumatische Belastungsstörung
SAD	Saisonal-affektive Störung/engl. Seasonal affective disorder

SCN	Nucleus suprachiasmaticus
SD oder Std.-Abw.	Standardabweichung
SF-12	Short Form (12) (Gesundheitsfragebogen)
SOEP	SozioOEkonomisches Panel
SPSS	Statistik-Software (IBM SPSS Statistics)
SSRI	Selective Serotonin Reuptake Inhibitors
STZ eyetrial	am Department für Augenheilkunde Tübingen: Studienzentrum der Augenklinik Tübingen
TZA	Trizyklische Antidepressiva
Z.n.	Zustand nach
ZNS	Zentrales Nervensystem
Z-Substanzen	Zolpidem, Zopiclon und Zaleplon (Hypnotika)

1. Einleitung

1.1. Grundlagen der Chronobiologie

Der Tag-Nacht-Rhythmus des Menschen, auch zirkadianer Rhythmus genannt, wird durch eine innere Uhr reguliert. Zirkadian kommt aus dem Lateinischen und bedeutet „etwa ein Tag“. In den 1960er und 1970er Jahren beschäftigte sich der deutsche Biologe und Pionier der Chronobiologie Jürgen Aschoff in sogenannten „Bunkerversuchen“ mit diesem Rhythmus. Die Proband*innen lebten mehrere Wochen lang ohne Wissen über die Tageszeit, das heißt ohne Sonnenlicht, Uhren, Radio oder Zeitung. Dabei fand man heraus, dass der endogene zirkadiane Rhythmus des Menschen im Durchschnitt etwas länger als 24 Stunden dauert (Aschoff, 1965, Aschoff, 1984). Dies wurde in neueren Studien bestätigt (Sack et al., 2000, Czeisler et al., 1999).

Jede Zelle des Körpers, genauso wie Organe und Systeme haben eigene zirkadiane Rhythmen. Beispielsweise folgen Körpertemperatur und Metabolismus einem zirkadianen Rhythmus (Aschoff, 1983, Green et al., 2008), genauso wie die Synthese von Melatonin (Reiter, 1991) und weiteren Hormonen (Tsang et al., 2014).

Der zirkadiane Rhythmus wird in allen Zellen des Körpers durch einen genetischen Feedback-Mechanismus generiert. Dieser funktioniert über die Expression sogenannter „zirkadianer Clock-Gene“. Deren Genprodukte können wiederum ihre eigene Transkription hemmen und die Transkription anderer Gene stimulieren (engl.: „feedback loop“) (Pandi-Perumal et al., 2007). Wichtige Gene, die einen Teil der molekularen Uhr bilden, sind beispielsweise CLOCK, BMAL1, PER und CRY (Buhr & Takahashi, 2013).

1.2. Anatomie des zirkadianen Systems und Regulation des Schlaf-Wach-Rhythmus

Der in der Pars anterior des Hypothalamus gelegene Nucleus suprachiasmaticus (SCN) bildet die übergeordnete innere Uhr des Menschen. Er synchronisiert die zirkadianen Rhythmen der anderen Organe als übergeordneter Taktgeber (Pevet & Challet, 2011). Durch Licht wird der endogene Rhythmus dieses Taktgebers

wiederum mit dem Tag-Nacht-Zyklus synchronisiert (Berson et al., 2002). Der SCN erhält dafür über intrinsisch photosensitive retinale Ganglienzellen (ipRGCs) in der Retina direkte Informationen über die Lichtverhältnisse in der Umgebung. Dadurch kann der SCN den Schlaf-Wach-Rhythmus mit dem 24-stündigen Tag-Nacht-Zyklus synchronisieren (Berson et al., 2002, Gooley et al., 2003). Neben Licht als wichtigstem Zeitgeber (Turner und Mainster, 2008) wird der Schlaf-Wach-Rhythmus unter anderem auch durch Aktivität, Mahlzeitaufnahme und soziale Interaktion beeinflusst (Redfern & Waterhouse, 1990).

Die ipRGCs wurden 1991 erstmals von Foster et al. beschrieben. Sie stellen ein lichtsensitives System dar, das auch unabhängig von Zapfen und Stäbchen funktioniert (Berson et al., 2002). Bei „knock-out-Mäusen“, denen Zapfen und Stäbchen komplett fehlten, war die Synchronisation des Schlaf-Wach-Rhythmus zum Tag-Nacht-Rhythmus noch möglich, solange die Augen vorhanden waren (Freedman et al., 1999). Ebenso war bei einigen visuell blinden Proband*innen ein regelmäßiger Tag-Nacht-Rhythmus vorhanden (Czeisler et al., 1995). Im Unterschied zu den anderen retinalen Photorezeptoren enthalten ipRGCs das Photopigment Melanopsin. Dieses wurde erstmals 2000 von Provencio et al. beschrieben. IpRGCs machen beim Menschen ungefähr 0,2 % aller retinalen Ganglienzellen aus (Dacey et al., 2005). Ihre Somata liegen anders als die der Stäbchen und Zapfen nicht in der inneren Körnerschicht, sondern in der Ganglienzellschicht (Hattar et al., 2002). Außerdem weisen sie direkte Projektionen zum Gehirn auf und können Aktionspotenziale generieren (Berson et al., 2002).

IpRGCs reagieren am stärksten auf blaues Licht, wobei die Angaben in der Literatur über die optimale Wellenlänge von 446 nm bis 484 nm variieren (Brainard et al., 2001, Berson et al., 2002, Dacey et al., 2005). 2011 wurde von Enezi et al. die melanopische Wirkfunktion des Lichts beschrieben, die die Sensitivität der Photorezeption mittels Melanopsin auf Lichtstimuli abbildet.

Im Gegensatz zu den länger bekannten Photorezeptoren, die bei Erregung hyperpolarisieren, depolarisieren ipRGCs bei Erregung (Berson et al., 2002). Im Vergleich zu Stäbchen und Zapfen reagieren ipRGCs erst auf stärkere Lichtstimuli, haben eine längere Latenzzeit und zeigen weniger Adaptation (Berson et al., 2002). Sie integrieren Lichtstimuli über einen längeren Zeitraum, so wie auch

das zirkadiane System auf Informationen über die Lichtverhältnisse über einen längeren Zeitraum reagiert (Berson, 2003, Berson et al., 2002).

Neben Verbindungen zum SCN innervieren ipRGCs auch den Nucleus pretectalis olivaris in der Area pretectalis des Mittelhirns, der am Pupillenlichtreflex beteiligt ist (Baver et al., 2008). Außerdem deuten neuere Forschungsergebnisse darauf hin, dass ipRGCs entgegen der ursprünglichen Annahme auch für visuelle Funktionen, unter anderem für die Lichtadaptation der Retina, eine Rolle spielen (Prigge et al., 2016). Umgekehrt sind auch Stäbchen und Zapfen an der Synchronisation des Tag-Nacht-Zyklus beteiligt (Panda et al., 2003) und können bestimmte ipRGCs aktivieren (Dacey et al., 2005).

Auch das Hormon Melatonin, das viele verschiedene Funktionen im Körper erfüllt, spielt eine wichtige Rolle für den Schlaf-Wach-Rhythmus des Menschen. Die Synthese von Melatonin in der Epiphyse wird in einem zirkadianen Rhythmus durch den SCN reguliert (Reiter, 1991) und Melatonin wirkt wiederum regulierend auf den SCN zurück (Dubocovich, 2007). Schon lange ist bekannt, dass die Melatoninkonzentration in der Epiphyse einem biologischen Rhythmus folgend nachts im Vergleich zu tagsüber erhöht ist (Ralph et al., 1971). Melatonin besitzt bei Menschen schlafinduzierende Effekte (Lavie, 1997) und ist im Tagesverlauf in veränderten Konzentrationen nachweisbar, die zeitlich eng mit der Schlafneigung eines Individuums zusammenhängen (Dijk & Cajochen, 1997).

Die Konzentration des Hormons im Blutplasma beginnt vor dem Nachtschlaf anzusteigen und erreicht die maximale Konzentration im ersten Teil der Nacht (Pandi-Perumal et al., 2007). Nachts ist der Melatoninspiegel drei bis zehnmal so hoch wie tagsüber (Touitou, 2001).

Licht ist der wichtigste Einflussfaktor auf die Melatoninsynthese (Scheer & Czeisler, 2005). Wie stark die Melatoninproduktion durch Licht supprimiert wird, hängt von vielen Faktoren, wie Tageszeit, Jahreszeit und Dauer der Lichtexposition sowie Wellenlänge und Intensität des Lichts ab (Owen & Arendt, 1992, Pandi-Perumal et al., 2007, Lockley et al., 2003). Nachts kann die Melatoninsynthese schon durch sehr schwache Lichtexposition unterdrückt werden (Zeitzer et al., 2000). Die Melatoninkonzentration im Blut korreliert gut mit der Konzentration des Melatonin-Metaboliten 6-Sulfatoxymelatonin, der im Blut und im Urin messbar ist

(Arendt et al., 1985, Nowak et al., 1987). Bei der Messung dieses Metaboliten wurden in einer Studie große interindividuelle Unterschiede von bis zu einem Faktor 20 in der täglichen Melatoninproduktion festgestellt (Mahlberg et al., 2006). Bei einigen gesunden Menschen, sogenannten „low melatonin producers“, weist die Melatoninkonzentration nur sehr geringe Schwankungen auf, was nicht als pathologisch anzusehen ist, und vermutlich genetisch determiniert ist (Mahlberg et al., 2006, Bergiannaki et al., 1995).

1.3. Veränderungen des zirkadianen Systems und des Schlafs im Alter

Im Alter kommt es zu einigen Veränderungen des zirkadianen Systems und häufig auch zu Problemen bezüglich des Schlafverhaltens und des Schlaf-Wach-Rhythmus. Diese müssen nicht Ausdruck einer Krankheit, sondern können auch Folge altersphysiologischer Veränderungen sein. Zudem müssen neben Schlafstörungen an sich auch Folgen von Komorbidität als Ursache eines Schlafproblems einbezogen werden (Foley et al., 1995, Prinz et al., 1990). Häufig werden mehrere Veränderungen des Schlafs bei älteren Menschen genannt:

Bei älteren Menschen zeigt sich eine Phasenverschiebung des zirkadianen Rhythmus nach vorne, gemessen an der Körpertemperatur (Duffy et al., 1998). Allerdings muss dies nicht unbedingt auf eine endogene Phasenverschiebung des Taktgebers zurückzuführen sein, sondern könnte auch mit der unterschiedlichen Lichtexposition älterer Menschen im Vergleich zu jüngeren zusammenhängen (Dijk & Duffy, 1999).

Eine Studie kam zu dem Ergebnis, dass die Körpertemperatur als zirkadianer Marker im Alter geringere Schwankungen im Tagesverlauf aufweist. Dies könnte ein Hinweis darauf sein, dass im Alter die Amplitude der zirkadianen Rhythmik abnimmt (Czeisler et al., 1992). Außerdem wurde im Tiermodell mit Nagetieren (tagsüber) eine niedrigere neuronale Aktivität des SCN im Alter nachgewiesen (Satinoff et al., 1993, Watanabe et al., 1995).

Ältere Menschen gehen auch meist früher zu Bett und wachen früher auf als jüngere (Duffy et al., 1998). Zudem brauchen sie durchschnittlich länger, um einzuschlafen (verlängerte Schlaflatenz) und schlafen insgesamt kürzer (Ohayon et al., 2004). Es kommt außerdem im Alter bei vielen Menschen zu häufigerem

nächtlichem Erwachen und vermehrtem Schlaf tagsüber (Bliwise et al., 2005, Buysse et al., 1992, Ohayon et al., 2001). Bei älteren Menschen ist die Schlafefizienz geringer, das heißt der Anteil der Schlafdauer an der Zeit, während der man im Bett liegt und schlafen möchte (Dijk & Duffy, 1999, Dijk et al., 1999). Auch subjektiv haben ältere Menschen das Gefühl, öfter aufzuwachen (Landolt et al., 1996). Grund dafür könnte sowohl eine verringerte Amplitude des zirkadianen Signals, das heißt ein schwächeres zirkadianes Schlafsignal nachts bzw. ein schwächeres Signal, tagsüber wach zu bleiben, als auch ein abgeschwächter homöostatischer Schlafdruck sein (Dijk et al., 1999).

In Bezug auf die Veränderung der Melatoninproduktion im Alter als Ausdruck der Intaktheit des zirkadianen Systems gibt es jedoch widersprüchliche Ergebnisse in der Literatur. In einigen Studien zeigte sich eine Abnahme der Melatoninproduktion im Alter, auch bei Gesunden (Iguichi et al., 1982, Kripke et al., 2005, Mahlberg et al., 2006). Hingegen war das Melatoninprofil im Plasma in Studien, in der gesunde ältere Menschen, die keine Schlafmittel einnahmen, mit jüngeren verglichen wurden, in beiden Gruppen ähnlich (Fourtillan et al., 2001, Zeitzer et al., 1999, Haimov et al., 1994). Zudem wurde die Hypothese aufgestellt, dass der größte Anteil an der Abnahme der Melatoninproduktion bereits zwischen dem 20. und 30. Lebensjahr stattfindet (Kennaway et al., 1999).

Außerdem verändert sich auch die Zusammensetzung des Schlafes: Bei älteren Menschen gibt es im Elektroenzephalogramm (EEG) weniger Slow-Wave-Sleep, also weniger langsam-wellige Anteile (Cajochen et al., 2006, Dijk et al., 1999, Webb & Agnew, 1971). Diese Veränderung ist jedoch auch schon beim Vergleich von unter 60-Jährigen mit jüngeren Erwachsenen festgestellt worden (Carrier et al., 2001, Ohayon et al., 2004).

1.4. Folgen von Veränderungen des zirkadianen Rhythmus im Alter

Man nimmt an, dass Veränderungen in der Regulation des zirkadianen Rhythmus zu Symptomen von Krankheiten wie Schlafstörungen, Demenz und Depressionen, die bei älteren Menschen häufiger sind, beitragen können (Van Someren, 2000). Schlafstörungen sind laut epidemiologischen Studien mit 40 - 70 % in der älteren Bevölkerung häufig (Van Someren, 2000). Schlafstörungen bei älteren

Menschen sind mit Komorbiditäten assoziiert, die von manchen Autor*innen als teilweise ursächlich für die Schlafprobleme angesehen werden (Foley et al., 2004). Umgekehrt wird Schlafstörungen auch eine kausale Rolle in Bezug auf psychische und körperliche Komorbiditäten zugeschrieben (Van Someren, 2000). Die Funktion der zirkadianen Uhr ist unter anderem wichtig für Schlaf, Stimmung und Gedächtnis (McClung, 2007, Kondratova & Kondratov, 2012). Schlafprobleme und Störungen der zirkadianen Rhythmik könnten mit neurodegenerativen Veränderungen und psychischen Krankheiten zusammenhängen (Wulff et al., 2010, Altena et al., 2010, Kondratova & Kondratov, 2012). Unter anderem besteht ein Zusammenhang zwischen Störungen des zirkadianen Rhythmus und Gedächtnis- und affektiven Störungen (Zelinski et al., 2014, Foster & Wulff, 2005). Daher könnte die Therapie der zirkadianen Rhythmusstörungen auch die Symptome damit zusammenhängender Krankheiten abmildern (Wulff et al., 2010, Kondratova & Kondratov, 2012).

Bei Patienten mit Demenz verliert das zirkadiane System schneller seine Funktion als bei gesunden Älteren (Van Someren et al., 1997a). Menschen mit Demenz wachen nachts häufiger auf und haben eine niedrigere Schlaffeffizienz als gleichaltrige Gesunde (Bliwise, 1993). Das nächtliche Erwachen ist eine starke Belastung für pflegende Angehörige und erhöht das Risiko für Institutionalisierung (Van Someren, 2000).

1.5. Risiken der pharmakologischen Behandlung von Schlafstörungen

Die Einnahme von Schlafmitteln ist bei älteren Menschen häufig (Van Someren, 2000). Viele häufig gebrauchte Schlafmittel haben jedoch starke Nebenwirkungen und sollten bei älteren Menschen nur sehr begrenzt eingesetzt werden (Schroeck et al., 2016). Ältere Menschen haben zudem aufgrund von veränderter Pharmakokinetik ein höheres Risiko für Nebenwirkungen (Schroeck et al., 2016). Beispielsweise ist die Einnahme von anticholinergen Medikamenten und Sedativa bei älteren Patienten im Krankenhaus mit einem höheren Sturzrisiko assoziiert (Dauphinot et al., 2014). In einer Studie mit Erwachsenen unterschiedlichen Alters waren der Gebrauch von Hypnotika und Anxiolytika auch mit höherer Mortalität assoziiert (Weich et al., 2014). Außerdem haben viele ältere Menschen

chronische Schlafbeschwerden, während Hypnotika nach längerer dauerhafter Einnahme oft ihre Wirkung verlieren (Van Someren, 2000).

Generell ist die gleichzeitige Einnahme von vielen verschiedenen Medikamenten (Polypharmazie) bei älteren Menschen ein Problem. Es kann unter anderem zu einem erhöhten Risiko für Nebenwirkungen, Interaktionen der verschiedenen Medikamente untereinander und mangelnder Adhärenz bei der Medikamenteneinnahme kommen (Maher et al., 2014). Außerdem ist Polypharmazie mit erhöhtem Sturzrisiko assoziiert (Maher et al., 2014). Zudem ist die Medikation selbst einer der Faktoren, der den Schlaf bei Seniorenheimbewohner*innen beeinträchtigen kann (Neikrug & Ancoli-Israel, 2010). Bei der Einnahme von vielen verschiedenen Medikamenten sind mit hoher Wahrscheinlichkeit Medikamente dabei, die Einfluss auf den Schlaf oder auf Tagesschläfrigkeit haben. Beispielsweise können Antidepressiva, Sedativa und Parkinsonmedikamente diesbezüglich einen negativen Effekt haben (Neikrug & Ancoli-Israel, 2010). Daher sollte die Therapie von Schlafstörungen bei Älteren möglichst auf nicht-pharmakologischen Methoden und der Behandlung von zugrundeliegenden Komorbiditäten beruhen (Schroeck et al., 2016). Eine nicht-pharmakologische Behandlungsmöglichkeit ist zum Beispiel „cognitive behavioral therapy for insomnia“ (CBTI) (Schroeck et al., 2016). Diese Therapie ist jedoch bei Seniorenheimbewohner*innen schwierig umzusetzen. Ein weiterer Therapieansatz ist die Resynchronisation des zirkadianen Rhythmus durch verschiedene Stimuli, unter anderem durch Licht (Van Someren et al., 1993).

1.6. Lichtexposition bei älteren Menschen

Ältere Menschen sind anfälliger für Störungen der zirkadianen Synchronisation (Dijk et al., 1999) und reagieren empfindlicher auf Mangel an externen Zeitgebern wie beispielsweise zu wenig Tageslicht (Munch, 2014). Außerdem erhalten ältere Menschen oft aufgrund von eingeschränkter Mobilität wenig Reize, die den Schlaf-Wach-Rhythmus synchronisieren können, wie beispielsweise soziale Kontakte und Tageslicht, da sie sich wenig im Freien aufhalten (Arendt & Skene, 2005). Ältere Menschen, die im Seniorenheim leben, halten sich nur etwa zehn Minuten täglich bei Beleuchtungsstärken von über 1000 Lux auf (Shochat et al.,

2000, Ancoli-Israel et al., 1997) und die mittlere Beleuchtungsstärke betrug bei einer Studie nur 54 Lux (Shochat et al., 2000). Sonnenlicht kann hingegen Beleuchtungsstärken von über 100.000 Lux erreichen (Turner & Mainster, 2008). Die Schwelle für zirkadiane Photorezeption könnte zwischen 50 und 100 Lux liegen (Turner & Mainster, 2008). Zudem ist die Sensitivität des zirkadianen Systems für Licht wahrscheinlich abhängig von der vorhergehenden Lichtexposition (Hebert et al., 2002, Smith et al., 2004). Das Verhältnis von Lichtexposition tagsüber zu Lichtexposition nachts spielt ebenfalls eine wichtige Rolle (Figueiro, 2008). Middleton et al. kamen durch eine kleinere Studie (N=6) mit jungen Erwachsenen zur Vermutung, dass Beleuchtungsstärken von unter 200 Lux nicht ausreichen, die zirkadiane Synchronisation aufrechtzuerhalten. (Middleton et al., 2002). In einer anderen Studie waren 100 Lux ausreichend für die zirkadiane Synchronisation der Proband*innen, allerdings war der Abstand zwischen Melatoninrhythmus und Schlaf-Wach-Rhythmus größer (Gronfier et al., 2007). Bei älteren Menschen, deren Retina unter anderem aufgrund von Linsentrübung weniger Licht erreicht, würden jedoch selbst deutlich höhere Beleuchtungsstärken als bei Jüngeren noch nicht ausreichen, um die Synchronisation des zirkadianen Rhythmus aufrechtzuerhalten (Turner & Mainster, 2008).

Eine Studie kam zu dem Schluss, dass bei Menschen mit Kunstlinse die zirkadiane Photorezeption besser als bei Menschen mit natürlicher Linse funktioniert. Außerdem könnte der Effekt dadurch verstärkt werden, dass bei älteren Menschen die Fläche der Pupille kleiner ist (Turner & Mainster, 2008). Zudem war in einer Studie die Wirkung von hellem Licht auf die Stabilität des Ruhe-Aktivitäts-Rhythmus (mithilfe eines Aktigraphen aufgezeichnet) nur bei Proband*innen ohne schwere visuelle Einschränkungen wie schweren Katarakt oder Verlust eines Auges messbar (Van Someren et al., 1997b). (5 von 22 Proband*innen hatten in dieser Studie schwere visuelle Einschränkungen.)

Es wird außerdem angenommen, dass im Alter weniger blaues Licht die Retina erreicht, da sich die Linse verstärkt gelb färbt und blaues Licht absorbiert (Michael & Bron, 2011). In einer neueren Studie zeigte sich auch, dass bei älteren im Vergleich zu jüngeren Menschen (mittleres Alter 64 Jahre, SD 9 Jahre) die Pupillen-

reaktionen auf Licht abgeschwächt und bei schwerem Katarakt noch stärker reduziert waren. Allerdings waren die Reaktionen auf blaues Licht nicht stärker abgeschwächt als die auf rotes Licht. Dies deutet auf altersabhängige Kompensationsmechanismen hin, die die Pupillenreaktion auf blaues Licht erhalten könnten (Rukmini et al., 2017).

1.7. Bereits untersuchte therapeutische Wirkungen von Licht

Trotz viel Forschung und zunehmendem Wissen über den Zusammenhang von Licht und Gesundheit ist die Lichttherapie noch wenig anerkannt und wird selten verschrieben (Sloane et al., 2008, Golden et al., 2005, Schwartz & Olds, 2015). Auch in Richtlinien der Lichtindustrie werden photobiologische Effekte von Licht oft nicht genug berücksichtigt (Shikder et al., 2012).

Die Forschung an Lichttherapie ist im Vergleich zur Forschung an antidepressiven Pharmaka für die Industrie wirtschaftlich weniger attraktiv und erhält von dieser daher keine vergleichbar große Unterstützung (Golden et al., 2005, Sloane et al., 2008). Zudem wurden in den Anfangsjahren der Forschung über Lichttherapie keine Standardbedingungen bezüglich des Studiendesigns, wie die Beleuchtungsstärke in der aktiven Bedingung, die Dauer der Therapie und die Charakteristika der Kontrollbedingung festgelegt (Golden et al., 2005). Studien haben unterschiedliche Lichtquellen, -mengen und -spektren und unterschiedliche Zeitpläne für die Anwendung der Lichttherapie verwendet (Sloane et al., 2008). Oft gab es auch Qualitätsmängel in Studien (Golden et al., 2005). Daher gibt es viele Inkonsistenzen in der Forschungsliteratur und es ist schwierig, eindeutige Schlüsse daraus zu ziehen (Golden et al., 2005). Es sollten demnach Standardbedingungen für Lichttherapie festgelegt und konsequent angewendet werden, um Unklarheiten bezüglich der Wirksamkeit, Sicherheit und der optimalen Dosis ausräumen zu können (Golden et al., 2005).

Die Autor*innen eines Reviews über Lichttherapie bei kognitiv eingeschränkten Personen bemängeln zudem, dass wenige der eingeschlossenen Studien untersucht haben, wie nachhaltig die Wirksamkeit von Lichttherapie ist (Chiu et al., 2017).

Von manchen Autor*innen wird individuelle Therapie eher für sinnvoll gehalten als die breite Anwendung in Wohn- oder öffentlichen Bereichen, da es Hinweise gibt, dass Lichttherapie möglicherweise nicht bei allen Patientengruppen positive Effekte hat (Hickman et al., 2007). Die Installation von besseren Leuchten am Arbeitsplatz und zu Hause ist jedoch vermutlich eine praktikablere Lösung, da sonst der Zeitaufwand der Lichttherapie von Patienten oft als Nachteil empfunden wird (Schwartz & Olds, 2015). Weitere Schwierigkeiten von individueller täglicher Lichttherapie in Therapieeinrichtungen können der Transport dorthin und Personalprobleme sein. Wenn Lichttherapie mit guter Akzeptanz hingegen in die normale Umgebung eingebaut wird, kann die Behandlung durchgeführt werden, ohne bewusst als therapeutischer Prozess wahrgenommen zu werden (Shikder et al., 2012).

1.8. Anwendungsgebiete von Lichttherapie – Saisonal-affektive Störungen (SAD) und nicht-saisonale Depression

Licht wirkt sich auf verschiedene Weisen auf die Stimmung aus (LeGates et al., 2014). Schon seit über 30 Jahren wird helles Licht als Therapie für saisonal-affektive Störungen (engl.: seasonal affective disorders (SAD)) eingesetzt (Rosenthal et al., 1984).

In einem Review wurde ein kurzfristiger positiver Effekt bei SAD nach zwei und drei Wochen festgestellt; laut den Autor*innen fehlen jedoch neuere Studien, die die Evidenz verbessern könnten (Martensson et al., 2015). Die Wirksamkeit einer Therapie mit hellem Licht für SAD wird in einigen Richtlinien als unsicher eingeordnet (National Collaborating Centre for Mental Health, 2010, Bauer et al., 2013), während sie in anderen hingegen schon empfohlen wird (Ravindran et al., 2009). Eine ältere Metaanalyse schreibt Lichttherapie vergleichbare Effektstärken wie in vielen pharmakologischen Studien zu nicht-saisonalen Depression und SAD zu (Golden et al., 2005).

Die Wirksamkeit von Lichttherapie bei nicht-saisonalen Depression ist jedoch nicht klar erwiesen. Laut einem Review zum Einsatz von kurzzeitiger Lichttherapie bei nicht-saisonalen Depression zeigt diese Therapie mäßige, aber vielver-

sprechende Ergebnisse. Diese müssen jedoch den Autor*innen zufolge mit Vorsicht interpretiert werden (Tuunainen et al., 2004). In einer Metaanalyse über Lichttherapie als Erweiterung der pharmakologischen Therapie für unipolare und bipolare Depression zeigte sich eine Verbesserung bei der durch Lichttherapie mit über 5000 Lux erweiterten Therapie. Auch hier wird die Evidenzstärke als mäßig angesehen (Penders et al., 2016). Die Autor*innen einer weiteren Metaanalyse beschreiben die Qualität der Evidenz zwar als schwach, halten Lichttherapie jedoch unter anderem aufgrund von wenig Nebenwirkungen für eine hilfreiche Möglichkeit für Patienten mit nicht-saisonalen Depression (Perera et al., 2016).

Die Autor*innen verschiedener Metaanalysen sind sich zudem uneinig, ob Lichttherapie bei nicht-saisonalen Depression allein oder als Erweiterung einer Pharmakotherapie effektiver ist (Perera et al., 2016).

1.9. Weitere Anwendungen von Lichttherapie

Lichttherapie wird für Schlafstörungen bei Schichtarbeit und für Delayed Sleep Phase Disorder (verzögertes Schlafphasensyndrom) als wirksam angesehen (Gooley, 2008). Außerdem wird Lichttherapie bzw. Exposition mit hellem Licht ein positiver Effekt bei Aufmerksamkeitsdefizit-Hyperaktivitätssyndrom (ADHS), Delir im Krankenhaus (als zusätzliche Therapie) und bei Morbus Parkinson zugeschrieben (Schwartz & Olds, 2015).

Licht wirkt zudem nicht nur indirekt über die Beeinflussung des zirkadianen Rhythmus auf den Schlafrhythmus, sondern auch direkt auf den Einschlafzeitpunkt und die homöostatische Schlafneigung (LeGates et al., 2014). Des Weiteren soll Lichtexposition die Aufmerksamkeit verbessern (Turner & Mainster, 2008), wobei nicht alle Studien zu diesem Ergebnis kamen (Segal et al., 2016).

1.10. Lichttherapie bei älteren Menschen

Die Wirkung von Lichttherapie wurde in Studien bei älteren Menschen mit und ohne Demenz unter anderem im Hinblick auf Therapieziele wie Verbesserung von Depressivität und Kognition sowie Verringerung des Funktionsverlusts bei Aktivitäten des täglichen Lebens (engl. Activities of Daily Living, ADL) untersucht

(Riemersma-van der Lek et al., 2008, Sumaya et al., 2001, Royer et al., 2012). Eine Metaanalyse zu diesem Thema wurde 2017 von Chiu et al. veröffentlicht.

1.11. Lichttherapie für Depressionen im Alter

Es wird angenommen, dass Depressionen bei Bewohner*innen von Seniorenheimen häufig sind. Bei älteren Menschen werden Depressionen jedoch oft nicht erkannt und bleiben daher unbehandelt (Biderman et al., 2002, Abrams et al., 1992). Eine Gemeinsamkeit von älteren Menschen in Seniorenheimen und Patienten mit SAD ist, dass sie wenig Tageslicht bekommen (Sumaya et al., 2001). Daher wurde die Hypothese aufgestellt, dass dauerhafter Mangel an hellem Licht eine Ursache für Depressionen bei Seniorenheimbewohner*innen sein könnte (Sumaya et al., 2001).

Die Autor*innen eines älteren Reviews kommen jedoch zu dem Schluss, dass Ergebnisse bereits durchgeführter Studien zu Lichttherapie gegen Depressionen bei Älteren uneindeutig sind (Sloane et al., 2008). Die Wirkung von Lichttherapie auf Depressionen im Alter könnte unter anderem von der Lichtintensität und vom Proband*innenkollektiv abhängen. In einer oben erwähnten Studie zur Wirkung von Lichttherapie auf depressive Symptome bei Menschen mit Demenz zeigte sich ein negativer Effekt bei den männlichen Teilnehmern, hingegen ein positiver bei den weiblichen Proband*innen. Deshalb halten die Autor*innen individuelle Therapie für sinnvoller als alle Patienten Licht auszusetzen (Hickman et al., 2007).

Es gibt außerdem Hinweise, dass Licht besonders bei älteren Menschen ohne Demenz einen geringen Effekt auf depressive Symptome haben könnte. Dass bei Personen mit Demenz kein Effekt gefunden wurde, könnte entweder daran liegen, dass kein Effekt vorhanden war oder daran, dass Depression bei Demenz schwer zu erfassen ist (Sloane et al., 2008). In einer neueren Metaanalyse von 2017 zu Lichttherapie gegen Depressionen bei kognitiv eingeschränkten Menschen war hingegen ein mäßiger und signifikanter Effekt zu erkennen, gemessen vor allem mit der Cornell Scale for Depression in Dementia oder der Geriatric Depression Scale. Dabei hatte Lichttherapie mit einer Intensität von über 2500 Lux einen stärkeren Effekt als mit einer Intensität von unter 2500 Lux (Chiu et al.,

2017). Auch in einer Langzeitstudie an Senior*innen, die in Einrichtungen zum Betreuten Wohnen lebten, zeigte sich ein leicht positiver Effekt von Licht unter anderem auf Depressivität (Riemersma-van der Lek et al., 2008).

1.12. Lichttherapie für Kognition bei Älteren

Forbes et al. fanden in ihrer Metaanalyse über Wirkungen von Licht bei Patienten mit Demenz keinen signifikanten Effekt auf Kognition (Forbes et al., 2014). Es wurden drei unterschiedlich aufgebaute Studien eingeschlossen, die den Effekt von hellem Licht nach 10, 14 bzw. 42 Tagen auf den Score im MMS (Mini-Mental-Status-Test) untersuchten (Graf et al., 2001, Burns et al., 2009, Riemersma-van der Lek et al., 2008). Die Studien unterschieden sich unter anderem in der Tageszeit, zu der die Lichttherapie durchgeführt wurde, sowie in Dauer und Intensität der täglichen Therapie. In den drei eingeschlossenen Studien zeigten sich jeweils etwas bessere Ergebnisse unter Lichttherapie (Forbes et al., 2014). In einer Studie, die unabhängig von vorhandenen Diagnosen an allen Bewohner*innen eines Seniorenheims durchgeführt wurde, zeigte sich ein positiver Effekt von blauem Licht auf Kognition (Royer et al., 2012). Es wurde der MicroCog eingesetzt, ein computerbasierter kognitiver Test mit vier zusammengesetzten Scores als Ergebnis. Eine signifikante Verbesserung wurde in den Scores „General Cognitive Functioning“, „General Cognitive Proficiency“ und „Information Processing Accuracy“ gemessen, jedoch nicht in der Kategorie „Information Processing Speed“ (Royer et al., 2012).

1.13. Weitere mögliche Anwendungen von Lichttherapie bei älteren

Menschen

Weitere Aspekte, die bei älteren Menschen untersucht wurden, sind unter anderem die Wirkung von Licht auf ADL, Schlaf und auf Verhaltensauffälligkeiten wie Agitiertheit (im englischen Schrifttum meist behavioral disturbances oder noncognitive symptoms genannt). Die Ergebnisse einer Langzeitstudie, die in Einrichtungen zum Betreuten Wohnen für Senior*innen durchgeführt wurde, deuten darauf hin, dass Licht einen leichten positiven Effekt auf Funktionsverlust bei Aktivitäten des täglichen Lebens haben könnte (Riemersma-van der Lek et al., 2008).

Außerdem fanden die Autor*innen einer Metaanalyse einen mäßigen positiven Effekt von Licht auf Verhaltensstörungen (Chiu et al., 2017). Eine Studie mit Seniorenheimbewohner*innen zeigte eine Verbesserung der Anspannung und Ängstlichkeit in der Experimentalgruppe, die blaues Licht erhielt, verglichen mit der Kontrollgruppe (Royer et al., 2012).

Bezüglich der Wirkung von Lichttherapie auf Schlaf bei Demenz kamen bisherige Studien zu unterschiedlichen Ergebnissen (Forbes et al., 2014, Friedman et al., 2012). In einer Metaanalyse mit sechs unterschiedlichen Studien über Wirkungen von Licht bei Menschen mit Demenz wurde auch kein Effekt auf Agitiertheit gefunden (Forbes et al., 2014). Es wurde hingegen in einigen Studien von Agitiertheit als Nebenwirkung der Lichttherapie berichtet (Sloane et al., 2008). Neben den chronobiologischen Wirkungen von Licht spielt es bei älteren Menschen unter Sicherheitsaspekten auch eine Rolle, dass die Lichtverhältnisse gutes Sehen ermöglichen (Shikder et al., 2012).

1.14. Vergleich von weißem hellem Licht und blauem Licht bzw. weißem Licht mit hohem Blauanteil

In Studien mit Lichttherapie gibt es verschiedene Ansätze bezüglich der Wellenlänge des verwendeten Lichts: polychromatisches weißes Licht, monochromatisches blaues Licht oder weißes Licht mit hohem Blauanteil. Man geht davon aus, dass ipRGCs am stärksten auf blaues Licht reagieren (Berson et al., 2002) und hat daher auch blaues Licht für Studien zu nicht-visuellen Lichtwirkungen verwendet. In Laborstudien zeigten sich bereits positive Effekte von monochromatischem blauem Licht oder polychromatischem, mit blau angereichertem Licht auf die Synchronisation des zirkadianen Systems (Shikder et al., 2012). Drei Studien aus derselben Forschungsabteilung zeigten, dass schwächeres blaues Licht bzw. Licht mit höherem Blauanteil in der Behandlung von sub-syndromaler SAD bzw. SAD ähnlich effektiv wie weißes Licht sein könnte (Meesters et al., 2011, Meesters et al., 2016, Meesters et al., 2018). Die neueste dieser Studien (Meesters et al., 2018) mit kleiner Fallzahl (n=45) über 2 Wochen beschreibt dabei ähnlich hohe Effektstärken von ungefähr 3 bei blauem und weißem Licht.

Ein Vorteil von Lichtquellen mit hohem Blauanteil und niedrigeren Intensitäten – unter der Annahme, dass diese auch eine effektive Behandlung ermöglichen – wäre, dass diese als Beleuchtung in den Wohnräumen von Patient*innen oder am Arbeitsplatz eingesetzt werden könnten (Meesters et al., 2011). Einen weiteren positiven Aspekt stellt der geringere Energieverbrauch von schwächerem blauem Licht verglichen mit weißem, hellem Licht dar (Shikder et al., 2012). Für die Anwendung von weißem Licht spricht andererseits, dass es diesbezüglich eine bessere Evidenzbasis gibt und dass das Zusammenwirken von Licht verschiedener Wellenlängen noch nicht komplett verstanden ist (Schwartz & Olds, 2015).

1.15. Potenzielle Nebenwirkungen von Lichttherapie

Stärkere Nebenwirkungen treten unter Lichttherapie mit üblichen Lichtstärken und Therapieprotokollen äußerst selten auf (Sloane et al., 2008). Dennoch müssen beim Einsatz von Lichttherapie mögliche Nebenwirkungen bedacht werden. Lichttherapie bei bipolaren Depressionen kann das Risiko für Hypomanie und Manie erhöhen (Tuunainen et al., 2004, Sloane et al., 2008, Schwartz & Olds, 2015). Zudem wurde unter Lichttherapie von Agitation, Kopfschmerzen und Übelkeit berichtet. Auch Nebenwirkungen an den Augen wie verschwommenes Sehen und Augenreizung oder Augenschmerzen wurden in Studien häufig erwähnt (Tuunainen et al., 2004, Sloane et al., 2008). Diese Symptome bilden sich meist nach kurzer Zeit zurück (Sloane et al., 2008).

Zudem kann blaues Licht die Retina schädigen, wobei möglicherweise das Pigment Lipofuscin eine Rolle spielt (Tosini et al., 2016, Glickman, 2002). Dieses wird vermutlich im menschlichen Auge bis zum Alter von 70 Jahren akkumuliert (Delori et al., 2001), daher könnten ältere Menschen stärker durch Exposition mit blauem Licht gefährdet sein (Tosini et al., 2016). Man kann jedoch argumentieren, dass Exposition mit Sonnenlicht wahrscheinlich schädlicher ist als kurzzeitige Exposition mit blauem Licht (Sloane et al., 2008). Zur Sicherheit von Langzeitexposition mit blauem Licht braucht man noch weitere Studien (Tosini et al., 2016). Außerdem können einige Medikamente mittels Photosensibilisierung zu Schäden auch durch sichtbares Licht führen (Glickman, 2002).

Insgesamt ist die Wahrscheinlichkeit für Nebenwirkungen bei Lichttherapie jedoch relativ gering und diese Therapie wird gerade Menschen, die ein hohes Risiko für unerwünschte Medikamentenwirkungen aufweisen, empfohlen (Sloane et al., 2008). Zudem muss bedacht werden, dass auch andere Therapieoptionen wie Medikamente gegen Depressionen oder Schlafstörungen nicht immer wirksam sind und ebenfalls ein beträchtliches Risiko für Nebenwirkungen bergen (Sloane et al., 2008, Tuunainen et al., 2004).

1.16. Ziele und Hypothesen

Aufgrund unterschiedlicher angewandter Methoden in bisherigen Studien ist es noch schwierig, einheitliche Schlüsse zur Wirkung von Licht bei älteren Menschen zu ziehen (Shikder et al., 2012). Ziel unserer Substudie des ersten Winters im NiviL-Projekt ist es, den Einfluss der spektralmodulierten Beleuchtung auf Stimmung, Kognition und Aktivitäten des täglichen Lebens bei älteren Menschen im Pflegeheim zu untersuchen. Zur Beurteilung der kognitiven Leistung werden Orientierung, Merkfähigkeit und Gedächtnis durch standardisierte neuropsychologische Testungen geprüft. Des Weiteren werden Depressivität, Lebensqualität und die Fähigkeit, ADL durchzuführen, untersucht. Es ist eine wichtige gesellschaftliche Aufgabe, die Lebensqualität älterer Menschen in Seniorenheimen zu verbessern. Wir hoffen, anhand unserer Ergebnisse des ersten Winters im NiviL-Teilprojekt Empfehlungen bezüglich der Beleuchtung an Seniorenheime geben zu können, um auf diese Weise Kognition, Stimmung und subjektive Lebensqualität der Bewohner*innen positiv zu beeinflussen.

Aus den Zielen der Studie werden die folgenden Hypothesen abgeleitet:

- 1) Die kognitive Leistung (gemessen anhand von MMS, DemTect, DSS) hat sich nach 12 Wochen in der Lichtgruppe mit blauangereichertem spektralmoduliertem Licht verbessert im Vergleich zur Kontrollgruppe (Light as usual = LAU)

- 2) Die Depressivität (gemessen anhand von GDS, PHQ-9) ist gesunken bzw. die Lebensqualität (gemessen anhand von SF-12) gestiegen nach 12 Wochen Lichttherapie im Vergleich zur Kontrollgruppe (LAU)
- 3) Die für die Aktivitäten des täglichen Lebens nötigen Fähigkeiten (gemessen anhand des Barthel-Index) haben sich nach 12 Wochen in der Lichtgruppe verbessert verglichen mit der Kontrollgruppe (LAU)

2. Methoden und Materialien

2.1. Studiendesign

Diese Arbeit beinhaltet Ergebnisse aus dem ersten von zwei Wintern des Teilvorhabens „Optimiertes Licht zur Gesundheitsförderung bei älteren Menschen in Pflegeheimen“ (BMBF Fördernummer 13N13524) des Verbundprojekts „Nicht-visuelle Wirkung von Licht (NiviL)“. Dieses wurde im Rahmen des Programms „Photonik Forschung Deutschland“ vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert.

Das Tübinger Teilvorhaben wurde gemeinsam durch das Geriatriische Zentrum Tübingen, das STZ eyetrial am Department für Augenheilkunde Tübingen und das Institut für physikalische und theoretische Chemie der Universität Tübingen (Prof. Dr. Udo Weimar) durchgeführt. Die Daten aus dem ersten Winter der Studie wurden von November 2016 bis Februar 2017 in zwei Seniorenheimen der Bruderhausdiakonie, dem Seniorenzentrum Herzog Christoph in Bad Urach und dem Seniorenzentrum am Markwasen in Reutlingen erhoben.

Das Projekt wurde bei der Ethikkommission Tübingen eingereicht (Projektnummer 641/2016BO1); deren Änderungsvorschläge wurden berücksichtigt.

Die Ergebnisse des zweiten Winters sind Gegenstand weiterer medizinischer Dissertationen.

In den Heimen wurden für den Studienarm Licht eines von zwei Stockwerken (Bad Urach) bzw. zwei von drei Stockwerken (Reutlingen) mit den neuen LED-Leuchten (LED = Licht emittierende Dioden) ausgestattet. Die Leuchten wurden jeweils in Zimmer und Bad sowie in Fluren und Gemeinschaftsräumen wie Aufenthaltsräumen und Speisesälen angebracht.

Der Hersteller der LED-Leuchten ist RIDI Leuchten GmbH Jungingen. Die Farbtemperatur der Lampen kann von 2000K – 15000K variiert werden. In Abbildung 1 sind die relativen Strahldichten der drei verschiedenen LED-Lampen sowie die melanopische Wirkungsfunktion des Lichts (beschrieben von Enezi et al., 2011) in Bezug auf nicht-visuelle Lichtwirkungen dargestellt. Abbildungen 2 und 3 zeigen die ursprüngliche Beleuchtung (entspricht Studienarm LAU) und die Studienbeleuchtung in einem der beiden Seniorenheime.

Da das Lichtspektrum und die Stärke der Lampen verstellbar waren, konnten im Laufe des Tages unterschiedliche Lichtszenarien mit fließendem Übergang eingestellt werden. Im Studienarm Licht wurde eine Beleuchtung mit morgens 1500 Lux bis abends 480 Lux eingesetzt, während im Studienarm light as usual (LAU) die vorbestehende Beleuchtung des Pflegeheims von unter 500 Lux verwendet wurde.

Die beiden Studienarme unterschieden sich auch bezüglich des Anteils von warmweißem, neutralweißem und blauem Licht. Die spektralmodulierte Beleuchtung des dynamischen Studienarms setzte sich aus im Tagesverlauf wechselnden Anteilen der drei Lichtfarben zusammen (Tab. 1). Morgens war ein höherer Blauanteil enthalten. Zwischen den angegebenen Werten wurde dabei fast stufenlos geregelt. Die Beleuchtung des Studienarms light as usual (LAU) bestand zu jeder Tageszeit aus der gleichen Beleuchtung; blaue Lichtanreicherung war nicht enthalten (Tab. 2).

Die Steuerung der LED-Leuchten wurde von Seebacher GmbH Gebäudeautomation aus Bad Tölz programmiert. Alle Leuchten konnten individuell eingestellt werden.

Mit den Trackern „OT-LightWatcher“ der Firma Wolf Technologieberatung – Object-Tracker, Perchtoldsdorf, Österreich (Abb. 4) wurde die Lichtexposition von verschiedenen Bewohner*innen stichprobenartig aufgezeichnet. Die Tracker wurden vorne an der rechten Schulter getragen, sodass ungefähr von oben kommende Lichtstrahlen gemessen wurden. Abbildung 5 zeigt die Lichtexposition einer Probandin (76 Jahre) bei der Baseline-Untersuchung und Abbildung 6 die eines Probanden (71 Jahre) in Woche 6. Man sieht, dass in Woche 6 vormittags deutlich mehr blaues Licht aufgezeichnet wurde als bei der Baseline-Untersuchung.

Tabelle 1: Lichtschema Studienarm Licht (dynamischer Studienarm) mit den 3 LED-Typen Warmweiß, Neutralweiß und Blau

Uhrzeit	Warmweiß	Neutralweiß	Blau
06:00	11%	36%	0%
08:00	0%	80%	45%
10:00	0%	80%	55%
12:00	0%	80%	50%
14:00	10%	80%	30%
16:00	20%	75%	20%
18:00	30%	50%	0%
20:00	35%	35%	0%
00:00	11%	36%	0%

Tabelle 2: Lichtschema Studienarm LAU (light as usual)

	Warmweiß	Neutralweiß	Blau
zu jeder Tageszeit	11%	36%	0%

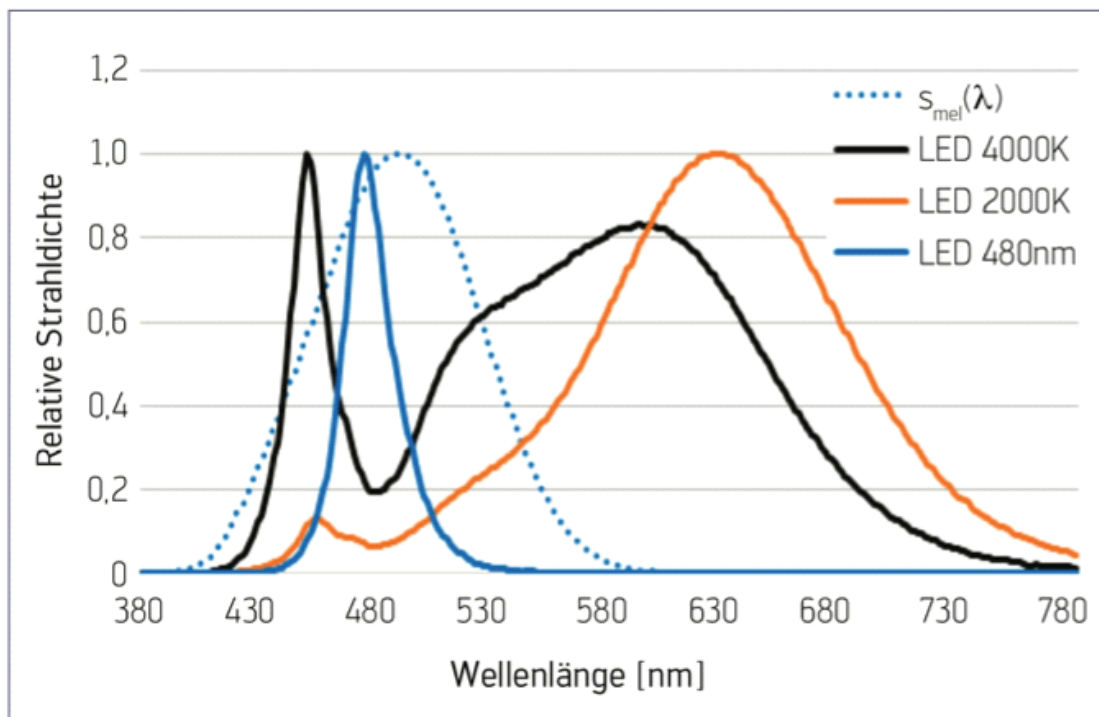


Abbildung 1: Relative Strahlendichte der drei verwendeten LED-Typen Warmweiß (2000K), Neutralweiß (4000K) und Blau (480 nm) sowie die melanopische Wirkungsfunktion des Lichts $s_{mel}(\lambda)$



Abbildung 2: Ursprüngliche Beleuchtung, entspricht Studienarm LAU



Abbildung 3: Beleuchtung im Studienarm Licht



Abbildung 4: Lichttracker

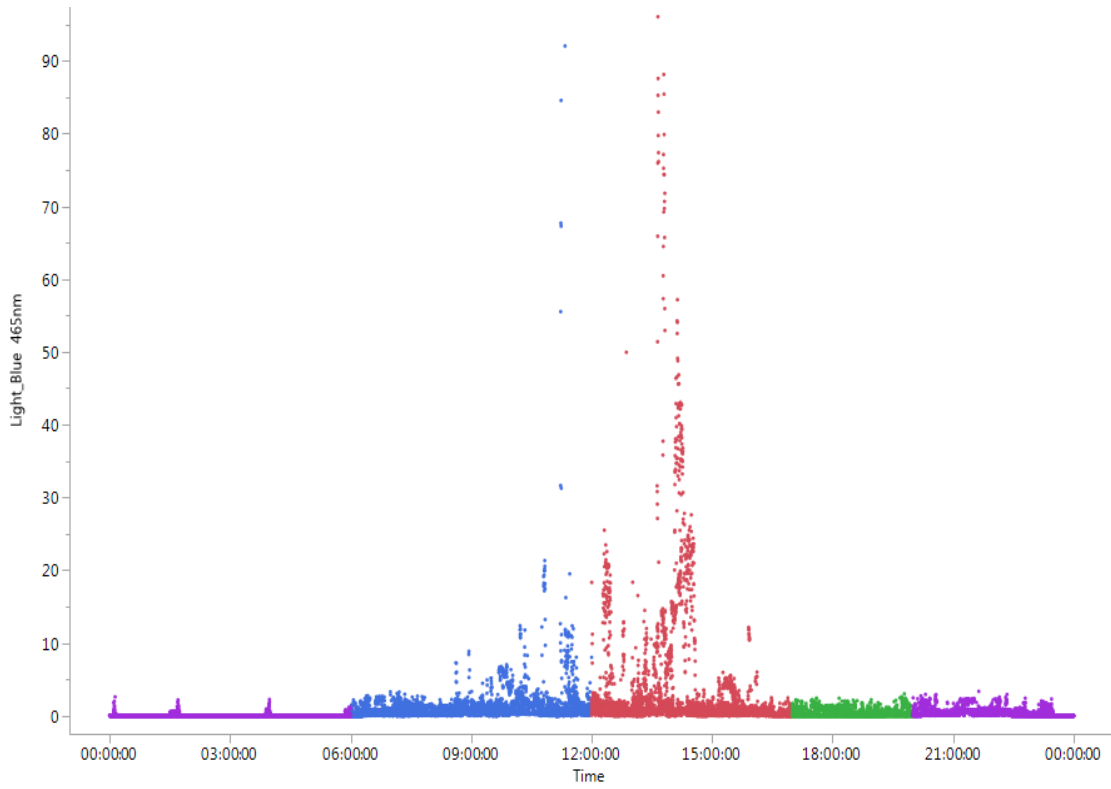


Abbildung 5: Exposition im Tagesverlauf von 0 Uhr bis 0 Uhr mit blauem Licht (465 nm), gemessen bei der Baseline-Untersuchung

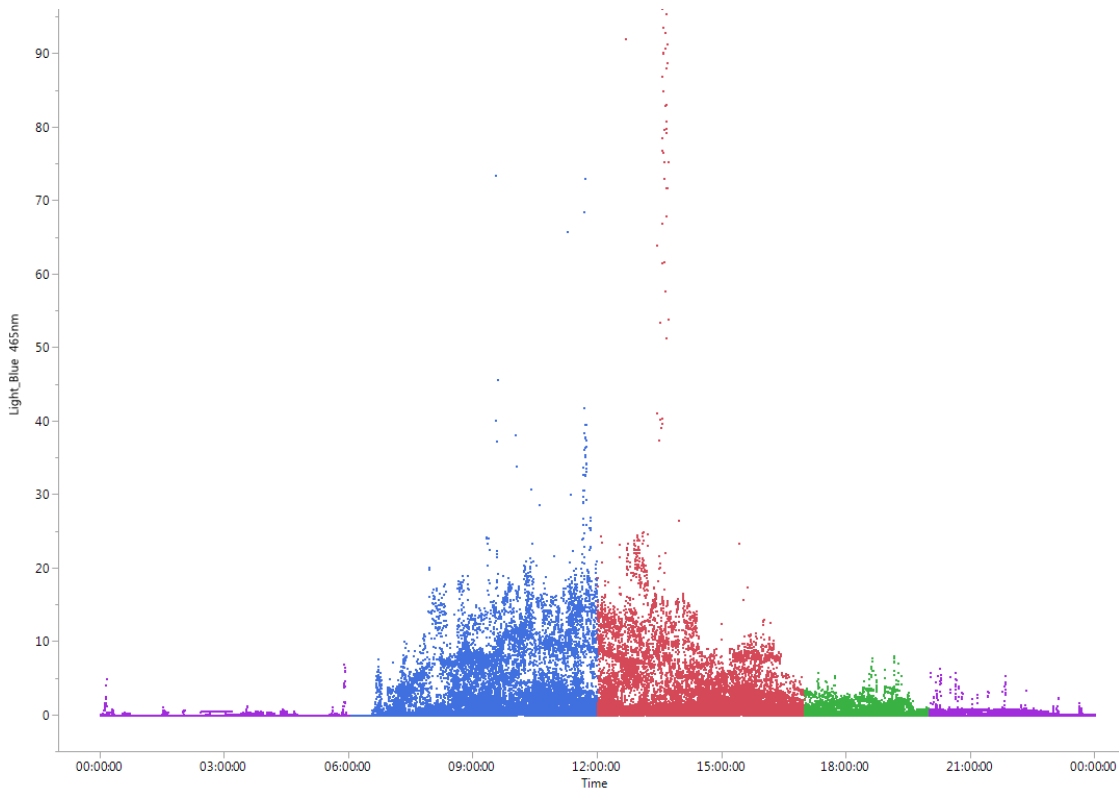


Abbildung 6: Exposition im Tagesverlauf von 0 Uhr bis 0 Uhr mit blauem Licht (465 nm), gemessen in Woche 6, relative Zunahme des Blauanteils am Morgen

2.2. Studienpopulation

Am 26./27. September und am 10./11. Oktober 2016 fanden jeweils Informationsveranstaltungen für Mitarbeiter*innen, Bewohner*innen, deren Betreuer*innen und Angehörige sowie Mitarbeiter*innenschulungen für die Durchführung der Fragebögen statt.

Die Rekrutierung und Visite eins (Baseline-Untersuchung) wurden vom 31. Oktober bis 20. November 2016 durchgeführt. Die neuen Leuchten wurden am 21. November 2016 auf den dynamischen Tagesverlauf umgeschaltet. Visite zwei (Woche 3) wurde am 12.-16. Dezember durchgeführt, das heißt drei Wochen nachdem die neuen Lampen eingeschaltet wurden. Visite drei (Woche 6) fand am 04.-11. Januar 2017 statt und Visite vier (Woche 12) am 08.-15. Februar.

Alle Bewohner*innen bzw. Angehörigen wurden über die Studienziele aufgeklärt. Da gerade Menschen mit Demenz besonders von nicht-pharmakologi-

schen Therapiemethoden profitieren könnten, war in diesen Fällen eine Teilnahme nach Zustimmung durch Bevollmächtigte bzw. Betreuer*innen möglich. Eingewilligt haben 63 Bewohner*innen bzw. deren Vertreter*innen, eine*r davon verstarb jedoch vor der Baseline-Untersuchung. Daher nahmen an der Baseline-Untersuchung 62 Bewohner*innen teil.

Als Abbruchkriterium auf Ebene der gesamten Studie wurde die Nichtakzeptanz der Beleuchtung durch Bewohner*innen und/oder Personal festgelegt. Auf individueller Ebene war eine erhebliche Verschlechterung des Zustands eines Proband*innen beispielsweise durch einen Schlaganfall oder einen Sturz mit Fraktur ein Abbruchkriterium. Davon war kein*e Proband*in betroffen.

Von den insgesamt teilnehmenden 62 Bewohner*innen wohnten 29 in Bad Urach und 33 in Reutlingen. Insgesamt nahmen 36 Bewohner*innen im dynamischen Studienarm und 26 in der Kontrollgruppe (LAU) teil. Aufgrund der Installation der LED-Leuchten jeweils auf kompletten Stockwerken konnte keine Randomisierung stattfinden, sondern die Bewohner*innen waren automatisch nach dem Stockwerk, in dem sie wohnten, der Experimental- oder Kontrollgruppe zugeteilt. Die Studienpopulation bei der Baseline-Untersuchung ist in Tabelle 3 dargestellt. Es zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen. Die Werte in Tabelle 3 unterscheiden sich von den Werten im Kapitel Ergebnisse. Hier wurden alle Proband*innen berücksichtigt, während im Kapitel Ergebnisse nur diejenigen berücksichtigt wurden, die den jeweiligen Fragebogen in der Baseline und in Woche 12 ausgefüllt hatten.

Insgesamt gab es sieben Dropouts unter den Bewohner*innen (Licht: 4, LAU: 3; Tab. 4). Nach der Baseline-Untersuchung gab es zwei Dropouts (eine Verlegung und einmal Einverständnis zurückgezogen).

Nach der zweiten Visite (Woche 3) gab es ein Dropout (Sterbefall).

Nach der dritten Visite (Woche 6) gab es insgesamt weitere vier Dropouts (zwei Sterbefälle, eine Verlegung, einmal Einverständnis zurückgezogen).

Die Daten wurden zunächst auf Papier erhoben und später in der Augenklinik pseudonymisiert in eine Datentabelle in JMP (Statistik-Software) eingegeben und

gespeichert. Alle Proband*innen bekamen jeweils einen Code zugeordnet, aus dem sich die Gruppe (Licht/LAU), die Visite und der Standort ablesen lassen.

Tabelle 3: Studienpopulation zum Zeitpunkt der Baseline-Untersuchung nach Gruppe (Licht = spektralmodulierte Beleuchtung; LAU = light as usual; MW (SD) = Mittelwert (Standardabweichung); KI = Konfidenzintervall; KI MW = Konfidenzintervall des Mittelwerts; PHQ-9 = Patient Health Quality 9; SSRI = selektive Serotonin-Wiederaufnahmehemmer; NaSSA = noradrenerge und spezifisch serotonerge Antidepressiva)

	Licht	LAU
<i>Anzahl</i>	36	26
<i>Alter</i>		
MW (SD)	84,78 (8,20)	82,85 (10,58)
95% KI MW	82,00-87,55	78,57-87,12
Min-Max	63-97	59-96
<i>Geschlecht</i>		
weiblich	24 (66,7%, 95% KI 50,3%-79,8%)	20 (76,9%, 95% KI 57,9%-89,0%)
männlich	12 (33,3%)	6 (23,1%)
<i>Einwilligungsfähigkeit</i>		
ja	21 (58,3%, 95% KI 42,2%-72,9%)	20 (76,9%, 95% KI 57,9%-89,0%)
nein	15 (41,7%)	6 (23,1%)
<i>Pflegestufe</i>		
1	20 (55,6%, 95% KI 39,6%-70,5%)	12 (46,2%, 95% KI 28,8%-64,5%)
2	13 (36,1%, 95% KI 22,5%-52,4%)	11 (42,3%, 95% KI 25,5%-61,1%)
3	3 (8,3%, 95% KI 2,9%-21,8%)	3 (11,5%, 95% KI 4,0%-29,0%)
<i>DSS</i>		
MW (SD)	3,94 (4,44)	3,46 (4,46)
95% KI MW	2,44-5,45	1,66-5,26

<i>PHQ-9</i>		
MW (SD)	6,84 (5,52)	5,58 (4,98)
95% KI MW	4,81-8,86	3,48-7,69
<i>SSRI/NaSSA</i>		
Ja	12 (33,3%, 95% KI 20,2%-49,7%)	9 (34,6% 95% KI 19,4%-53,8%)
Nein	24 (66,7%)	17 (65,4%)

Tabelle 4: Dropouts: Zeitpunkt des Studienabbruchs nach der jeweiligen Visite

	Verlegt		Verstorben		Einverständnis zurückgezogen	
nach Visite	Licht	LAU	Licht	LAU	Licht	LAU
Baseline	1	0	0	0	0	1
Woche 3	0	0	1	0	0	0
Woche 6	0	1	2	0	0	1

2.3. Diagnosen und Medikamente

Eine allgemeine medizinische Anamnese wurde bei der Baseline-Untersuchung mithilfe der Dokumentation des Seniorenheims erhoben. Dabei wurde besonders auf Augenerkrankungen geachtet, da diese möglicherweise einen Einfluss auf die Wirkung des Lichts haben können. Zudem wurde bei der Baseline-Untersuchung und in Woche 12 die Medikation der Proband*innen dokumentiert. Folgende Medikamentengruppen wurden erfasst:

Neuroleptika niederpotent, Neuroleptika hochpotent, selektive Serotonin-Wiederaufnahmehemmer (engl. Selective Serotonin Reuptake Inhibitors; SSRI) oder noradrenerge und spezifisch serotonerge Antidepressiva (NaSSA), trizyklische Antidepressiva (TZA), Benzodiazepine, Z-Substanzen (Zolpidem, Zopiclon und Zaleplon), pflanzliche Schlafmittel, Antidementiva: Cholinesterasehemmer (ChE-Hemmer: Donepezil, Rivastigmin, Galantamin) und Memantine, andere Antidementiva (Ginkgo, Piracetam), sonstige Psychopharmaka, Parkinsonmedikation, Opiode, nichtsteroidale Antirheumatika (engl. non-steroidal anti-inflammatory drugs; NSAID), Antihistaminika und sonstige ZNS-wirksame Medikamente (ZNS

= Zentrales Nervensystem). „Sonstige ZNS-wirksame Medikamente“ wurden dabei anhand der PRISCUS-Liste erfasst (Holt et al., 2010). Diese enthält Substanzen, die potenziell inadäquat für ältere Menschen sind, sowie Alternativen dazu.

2.4. Linsenstatus

Bei der Baseline-Untersuchung wurde dokumentiert, ob die Proband*innen eine Sehhilfe nutzten oder nicht. Außerdem wurde bei der Baseline-Untersuchung und in Woche 12 von einem Augenarzt der Linsenstatus erhoben. Dabei wurde erfasst, ob ein*e Proband*in in beiden Augen jeweils eine natürliche Linse, eine Kunstlinse oder keine Linse mehr hatte (Aphakie). Außerdem wurde die Linsen-trübung nuklear (Skala von 1 bis 6), kortikal und posterior (Skala jeweils von 1 bis 5) nach dem Lens Opacities Classification System III (LOCS III, Chylack et al., 1993) klassifiziert und die maximale Linsen-trübung dokumentiert.

2.5. Fragebögen

Die Fragebögen für die Bewohner*innen wurden mithilfe von Mitarbeiter*innen des Pflegeheims ausgefüllt; hierfür wurden die Mitarbeiter*innen vor Beginn der Studie geschult. Es wurden fünf Fragebögen als Selbstbeobachtung bzw. Befragung der Proband*innen durch die Mitarbeiter*innen und zwei Fragebögen als Fremdbeobachtung durch die Mitarbeiter*innen eingesetzt.

2.5.1. Fragebogen zur Einordnung des Chronotyps

Der D-MEQ, die deutsche Version (Griefahn et al., 2001) des Morningness-Eveningness-Questionnaire (Horne & Ostberg, 1976) wurde bei der Baseline-Untersuchung eingesetzt. Dies diente zur Einordnung der Proband*innen in verschiedene Chronotypen, sogenannte „Morgen- und Abendtypen“. Der Fragebogen besteht aus 19 Fragen beispielsweise zur bevorzugten Zeit, um aufzustehen und Schlafen zu gehen und sowie zur Leistungsfähigkeit zu verschiedenen Tageszeiten.

Die Kategorisierung erfolgt in fünf Stufen:

14-30 Punkte: definitiver Abendtyp

31-41 Punkte: moderater Abendtyp

42-58 Punkte: Neutraltyp

59-69 Punkte: moderater Morgentyp

70-86 Punkte: definitiver Morgentyp (Griefahn, 2002, Griefahn et al., 2001).

2.5.2. Fragebögen zur Erfassung der Kognition

Zur Evaluation der kognitiven Fähigkeiten der Proband*innen wurde der MMS (Mini-Mental-Status-Test), der DemTect und die DSS (Dementia Screening Scale) verwendet.

Der MMS ist ein ungefähr zehnminütiger Screeningtest, der Orientierung, Gedächtnis und Aufmerksamkeit prüft sowie die Fähigkeit, Gegenstände zu benennen, mündlichen und schriftlichen Anweisungen zu folgen, einen Satz zu schreiben und eine komplexe polygonale Figur nachzuzeichnen (Folstein et al., 1975). Das höchste erzielbare Ergebnis ist 30 Punkte, das niedrigste 0. Es werden unterschiedliche Cut-off-Werte verwendet, häufig wird ein*e Proband*in ab einem Ergebnis von unter 24 Punkten als wahrscheinlich kognitiv beeinträchtigt eingestuft (Creavin et al., 2016, Mitchell, 2009).

Der DemTect Test ist ein acht- bis zehnminütiger Fragebogen, der 2000 von Kessler et al. in der deutschen Version veröffentlicht wurde.

Er beinhaltet fünf Items:

Wiedergabe einer Wortliste; Umwandeln von Zahlen (von Ziffern in ausgeschriebene Wörter und umgekehrt); Aufzählen von Dingen, die man im Supermarkt kaufen kann; Wiedergabe von Zahlenfolgen rückwärts; erneuter Abruf der Wortliste aus der ersten Aufgabe.

Beim DemTect gibt es unterschiedliche Auswertungsalgorithmen für Personen unter 60 Jahren, zwischen 60 und 80 Jahren und für Personen ab 80 Jahren, mit denen die Rohwerte umkodiert werden (Kessler et al., 2014). Ein Ergebnis von 13 - 18 Punkten gilt als altersgemäße kognitive Leistung. 9 - 12 Punkte deuten auf eine leichte kognitive Beeinträchtigung hin und bei 8 Punkten oder weniger besteht ein Verdacht auf Demenz (Kalbe et al., 2004).

Zusätzlich zum MMS und DemTect wurde die DSS zur Fremdeinschätzung der kognitiven Fähigkeiten im Alltag eingesetzt. Diese besteht aus acht Fragen, unter

anderem zur Fähigkeit, Personen zu erkennen, auf den eigenen Namen zu reagieren, sich an Ereignisse der letzten Tage zu erinnern und sich in der Umgebung zu orientieren. In diesem Fragebogen können 0-16 Punkte erreicht werden; höhere Ergebnisse deuten auf eine stärkere kognitive Einschränkung hin. Ein Cut-off von 2 oder 3 Punkten wird zur Identifizierung von Seniorenheimbewohner*innen mit mittelschwerer oder schwerer Demenz empfohlen (Weyerer et al., 2004, Weyerer et al., 2000).

2.5.3. Fragebögen zur Erfassung der Depressivität und Lebensqualität

Zur Einschätzung der Lebensqualität wurde der SF-12 eingesetzt. Der SF-12 ist eine Kurzform des Fragebogens SF-36 (Short Form (36)); (Ware & Sherbourne, 1992) zur gesundheitsbezogenen Lebensqualität. Diese wird krankheitsunspezifisch in acht Subskalen (Vitalität, Körperliche Funktionsfähigkeit, Körperliche Schmerzen, Allgemeine Gesundheitswahrnehmung, Körperliche Rollenfunktion, Emotionale Rollenfunktion, Soziale Funktionsfähigkeit und Psychisches Wohlbefinden) erfasst. Die Auswertung wurde von Matthias Nübling, Hanfried H. Andersen und Axel Mühlbacher entwickelt und basiert auf einer Normstichprobe, die aus Daten aus dem SozioOekonomischen Panel (SOEP) 2004 des DIW Berlin stammt (21248 Befragte). Die Rohwerte der Gesamtpopulation der Befragten wurden standardisiert und auf Mittelwert = 50 und Standardabweichung = 10 transformiert, sodass die Ergebnisse anderer Studien damit verglichen werden können. Höhere Werte im Test deuten dabei auf eine höhere Lebensqualität hin. Beim SOEP lag der Mittelwert für den SF-12 Körper in der Altersgruppe der über 75-Jährigen unter dem Durchschnitt der gesamten Stichprobe (Frauen über 75 Jahre: 37, Männer: 40). Beim SF-12 Psyche waren die Werte denen anderer Altersgruppen ähnlich (Frauen über 75 Jahre: 48, Männer: 52) (Nübling et al., 2006).

Für diese Arbeit wurden aus den Antworten unserer Proband*innen auf die einzelnen Fragen mithilfe einer Syntax in SPSS (Statistik-Software) zwei Summenskalen, die körperliche und die psychische Summenskala, berechnet.

Der PHQ-9 (Patient Health Questionnaire 9) und die GDS (Geriatric Depression Scale) wurden zur Einschätzung der Depressivität eingesetzt. Diese beiden Fragebögen beruhen, wie auch der SF-12, auf Selbsteinschätzung der Proband*innen.

Der PHQ-9 wurde als Screeninginstrument für Depressionen entwickelt (Spitzer et al., 1999). 2002 wurde eine deutsche Übersetzung veröffentlicht (Löwe et al., 2002). Der Fragebogen besteht aus 9 Fragen; es können bis zu 27 Punkte erreicht werden. Zur Einteilung des Schweregrads der Depression wurde folgende Einteilung vorgeschlagen: Unter 5 Punkte: minimal; 5 - 9 Punkte: leicht; 10 - 14 Punkte: mittelgradig; 15 - 19 Punkte: mittelschwer und 20 - 27 Punkte: schwer (Kroenke et al., 2001). Beim PHQ-9 wurden Fragebögen mit einem fehlenden Wert trotzdem gewertet; es wurde für den fehlenden Wert nichts dazugerechnet. War mehr als eine Frage unbeantwortet oder unklar, wurde der Fragebogen aus der Wertung genommen.

In der Studie wurde außerdem eine Kurzfassung der von Yesavage et al. entwickelten GDS verwendet (Yesavage et al., 1982, Yesavage & Sheikh, 1986). Diese besteht aus 15 Fragen, die Kriterien einer Depression erfragen und mit ja oder nein beantwortet werden können. Hinweis auf eine schwere Depression ist ein Ergebnis von 11 bis 15 Punkten; 5 bis 10 Punkte deuten auf eine leichte oder mäßige Depression hin und 0 bis 5 Punkte gelten als normal. Auch bei der GDS wurden Fragebögen, bei denen höchstens eine Frage nicht beantwortet war, gewertet und es wurde ein Punkt für die unbeantwortete Frage dazugerechnet.

2.5.4. Fragebogen zu Aktivitäten des täglichen Lebens (ADL)

Zur Einschätzung der Fähigkeit der Proband*innen, ADL zu bewältigen, wurde der Barthel-Index (Mahoney & Barthel, 1965) verwendet. In diesem Fragebogen werden Fragen zu Aktivitäten wie Essen, Körperpflege und Mobilität sowie zur Kontinenz gestellt; es können 0 bis 100 Punkte erreicht werden. Höhere Ergebnisse deuten dabei darauf hin, dass ADL besser bzw. selbstständiger durchgeführt werden können.

2.5.5. Nachbereitung der Fragebögen

Alle DemTect- und MMS-Fragebögen wurden nach der Studie noch einmal überprüft. Es gab einige unvollständige Fragebögen, da manche Proband*innen nicht schreiben oder nicht gut sehen konnten und/oder Aufgaben verweigerten. In diesen Fällen wurden dann einzelne Aufgaben aus der Wertung genommen. Bei einigen Proband*innen wurden daher nur drei oder vier der fünf Aufgaben des DemTect bzw. nur zwischen 25 und 29 der insgesamt 30 Teilaufgaben des MMS gewertet. Diese Überprüfung wurde zu zweit, von einem erfahrenen Facharzt für Psychiatrie und einer medizinischen Doktorandin, und verblindet durchgeführt. Das endgültige Ergebnis dieser beiden Fragebögen wurde dann in Prozent umgerechnet (erreichter Score geteilt durch den für diese*n Probanden*in höchsten möglichen Score). Dieser relative Score wurde dann mit der Höchstpunktzahl des Fragebogens, das heißt mit 30 (MMS) bzw. mit 18 (DemTect) multipliziert, um das Ergebnis vergleichbar mit der Literatur zu machen.

Auch beim Barthel-Index (ADL) wurden die Fragebögen eines*r Proband*in nicht gewertet, da diese zwischen den Visiten zu große Differenzen aufwiesen und daher als unplausibel eingeschätzt wurden.

2.6. Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung für diese Arbeit wurde mit JMP Version 13 für Windows (2016, SAS Institute, Cary, North Carolina, Vereinigte Staaten) durchgeführt. Die Tabellen und Balkendiagramme wurden mit Microsoft Excel 2016 für Windows (Microsoft Corporation, Redmond, Washington, Vereinigte Staaten) erstellt, alle anderen Grafiken mit JMP. Als Literaturprogramm wurde EndNote X8 (Clarivate Analytics, Philadelphia, Vereinigte Staaten) verwendet.

In dieser Arbeit werden die Ergebnisse aus der Baseline-Untersuchung und aus Woche 12 behandelt; Woche 3 und 6 sind im Anhang dargestellt.

Sowohl bei den Baseline-Ergebnissen der Fragebögen (außer D-MEQ) als auch bei den Ergebnissen im Verlauf wurden nur diejenigen Proband*innen einbezogen, die den jeweiligen Fragebogen bei der Baseline und in Woche 12 ausgefüllt hatten.

Es wurden bei allen Fragebögen die Differenzen zwischen den Ergebnissen der einzelnen Proband*innen in Woche 12 und bei der Baseline gebildet. Mithilfe des Shapiro-Wilk-W-Tests in JMP wurde dann entschieden, ob davon ausgegangen werden kann, dass die Differenzen der Ergebnisse in den Gruppen Licht und LAU aus einer Normalverteilung stammen. p-Werte unter 0,05 weisen dabei die Nullhypothese zurück, dass die Daten aus einer Normalverteilung stammen. Es wurde je nach Ergebnis im Shapiro-Wilk-W-Test entweder ein t-Test für unabhängige Stichproben (bei $p > 0,05$) oder ein Wilcoxon-Test (bei $p < 0,05$) durchgeführt. Zudem wurde vor dem t-Test ein Levene-Test auf Gleichheit der Varianzen durchgeführt, um zu entscheiden, ob im t-Test gleiche oder ungleiche Varianzen angenommen werden müssen. $p < 0,05$ spricht dabei für ungleiche Varianzen.

MMS, DemTect, PHQ-9, GDS:

Bei diesen Fragebögen konnte man bei den Differenzen sowohl in der Licht- als auch in der LAU-Gruppe davon ausgehen, dass die Daten aus einer Normalverteilung stammen. Daher wurde mit den berechneten Differenzen ein t-Test mit unabhängigen Stichproben durchgeführt.

DSS, SF-12 Psyche, Barthel-Index:

Man konnte bei diesen Fragebögen nicht davon ausgehen, dass die Daten aus einer Normalverteilung stammen, daher wurde ein Wilcoxon-Test durchgeführt.

SF-12 Körper:

Obwohl die Verteilung der Differenzen zwischen Baseline und Woche 12 des SF-12 Körper die Voraussetzungen für einen t-Test erfüllte, wurde er analog zum auf die psychische Gesundheit bezogenen Teil des SF-12 mit dem Wilcoxon-Test ausgewertet.

PHQ-9 getrennt nach DSS:

Der PHQ-9 wurde außerdem in zwei Untergruppen anhand der DSS getrennt ausgewertet, da Menschen mit mittelschwerer Demenz hirnorganische Veränderungen aufweisen und die Fähigkeit verlieren ihre Befindlichkeit anzugeben, so dass gegebenenfalls nur Fremdbeobachtungen möglich sind.

DSS-Gruppe 1: 0-2 Punkte in der DSS

DSS-Gruppe 2: 3-16 Punkte

In beiden Gruppen waren die Voraussetzungen für einen t-Test erfüllt. Aufgrund der kleinen Fallzahlen ist die Durchführung des Tests jedoch als exploratorisch anzusehen.

Darstellung der Responder im PHQ-9:

Als Responder wurden alle Proband*innen definiert, die in Woche 12 ein um mindestens 2,33 Punkte besseres Ergebnis im PHQ-9 als bei der Baseline-Untersuchung hatten. Dies entspricht einer halben Standardabweichung der beiden Studiengruppen zusammen im PHQ-9 bei der Baseline-Untersuchung. Diese Responder werden im Kapitel Ergebnisse getrennt nach Gruppen deskriptiv dargestellt.

3. Ergebnisse

3.1. Ergebnisse Baseline

3.1.1. Diagnosen und Medikamente

3.1.1.1. Diagnosen

Die Diagnosen wurden aus der Dokumentation der Pflegeheime übernommen. Sie wurden durch betreuende Ärzt*innen gestellt. Aufgrund des Settings der Studie im Pflegeheim ist die Morbidität des Proband*innenkollektivs hoch. Viele Proband*innen litten an Krankheiten, die unter anderem die ADL stark beeinträchtigen. In der Lichtgruppe hatten 47,2% die Diagnose Demenz, 30,6% Depression, 25,0% eine andere psychische Erkrankung (Somatisierungsstörung, Angststörung, organische Verhaltens-/Persönlichkeitsstörung, posttraumatische Belastungsstörung (PTBS), Alkoholgebrauchsstörung, psychotische Störung), 2,8% Morbus Parkinson, 16,7% Herzinsuffizienz und 2,8% Blindheit; 27,8% hatten einen Schlaganfall in der Vorgeschichte. 13,9% der Lichtgruppe hatten die Diagnose Krebserkrankung bzw. Z.n. Krebserkrankung (Z.n. = Zustand nach).

In der LAU-Gruppe hatten 34,6% der Bewohner*innen die Diagnose Demenz, 15,4% eine Depression, 11,5% eine andere psychische Erkrankung (Alkohol- und Medikamentengebrauchsstörung, organische psychische Störung), 7,7% Morbus Parkinson, 19,2% Herzinsuffizienz und 23,1% einen Schlaganfall in der Anamnese. Außerdem hatten 19,2% die Diagnose Krebserkrankung oder Z.n. Krebserkrankung. Kein*e Proband*in der LAU-Gruppe war blind (Tab. 5).

Sowohl die Diagnose Demenz als auch die Diagnose Depression waren somit deutlich häufiger in der Lichtgruppe. Aus der Dokumentation war jedoch nicht zu entnehmen, wann die Diagnose Depression gestellt wurde bzw. ob die Depression zum Zeitpunkt der Studie noch bestand. Daher sind für uns die Ergebnisse der GDS relevant, um die Depressivität zu beurteilen.

5 Proband*innen der Lichtgruppe und 2 in der LAU-Gruppe hatten sowohl eine Demenz als auch eine Depression. Außerdem hatten 6 Proband*innen der Lichtgruppe sowohl eine Demenz als auch einen Schlaganfall in der Vorgeschichte, in der LAU-Gruppe traf dies auf keine*n Proband*in zu.

Zwischen den Gruppen gab es bezüglich der Verteilung der einzelnen Diagnosen keine signifikanten Unterschiede.

Tabelle 5: Diagnosen. Anzahl und Prozent der Proband*innen nach Gruppe bei der Baseline-Untersuchung (Licht = spektralmodulierte Beleuchtung; LAU = light as usual; 95% KI = 95% Konfidenzintervall)

	Licht (n=36)	LAU (n=26)
Demenz	17 (47,2%)	9 (34,6%)
95% KI	32,0%-63,0%	19,4%-53,8%
Depression	11 (30,6%)	4 (15,4%)
95% KI	18,0%-46,9%	6,2%-33,5%
andere psychische Erkrankung	9 (25,0%)	3 (11,5%)
95% KI	13,8%-41,1%	4,0%-29,0%
Morbus Parkinson	1 (2,8%)	2 (7,7%)
95% KI	0,5%-14,2%	2,1%-24,1%
Herzinsuffizienz	6 (16,7%)	5 (19,2%)
95% KI	7,9%-31,9%	8,5%-37,9%
Blindheit	1 (2,8%)	0 (0%)
95% KI	0,5%-14,2%	0,0%-12,9%
Schlaganfall in der Vorgeschichte	10 (27,8%)	6 (23,1%)
95% KI	15,8%-44,0%	11,0%-42,1%
Diagnose Krebserkrankung	5 (13,9%)	5 (19,2%)
95%KI	6,1%-28,7%	8,5%-37,9%

3.1.1.2. *Medikamente*

Wie erwartet nahmen die Proband*innen viele Medikamente ein. Wie in Tabelle 6 und Abbildung 7 ersichtlich, war eine häufige Medikamentengruppe die Gruppe der NSAID als Schmerzmedikamente. Über drei Viertel der Proband*innen (Licht: 77,8%; LAU: 76,9%) nahmen dauerhaft oder bei Bedarf ein Medikament dieser Gruppe ein.

In der Lichtgruppe erhielten außerdem 26 von 36 Proband*innen (72,2%) und in der LAU-Gruppe 22 von 26 Proband*innen (84,6%) mindestens ein Psychopharmakon (Neuroleptika, SSRI oder NaSSA, TZA, Benzodiazepine, Z-Substanzen, pflanzliche Schlafmittel, Antidementiva und/oder andere Psychopharmaka). Serotonin-Noradrenalin-Wiederaufnahmehemmer (Serotonin Noradrenalin Reuptake Inhibitors; SNRI) nahm kein*e Proband*in ein.

In der Lichtgruppe nahmen 14 von 36 Proband*innen (38,9%) Hypnotika (Benzodiazepine, Z-Substanzen und/oder pflanzliche Schlafmittel) als Dauermedikation oder bei Bedarf. In der LAU-Gruppe waren es 10 von 26 (38,5%).

Von den Proband*innen der Lichtgruppe nahmen 3 (8,3%) ChE-Hemmer (Donepezil, Rivastigmin, Galantamin) oder Memantine und 2 (5,6%) andere Antidementiva (Ginkgo, Piracetam). In der LAU-Gruppe erhielten 5 Proband*innen (19,2%) ChE-Hemmer oder Memantine und 0 (0,0%) andere Antidementiva. Abgesehen von dieser Medikamentengruppe gab es zwischen den Gruppen keine wesentlichen Unterschiede in der Medikation. Es ergab sich in keiner Medikamentengruppe ein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen Licht und LAU. Die Bedarfsmedikation wurde der Übersichtlichkeit halber zusammen mit der Dauermedikation dargestellt.

In der Kategorie „Sonstige ZNS-wirksame Medikamente“ sind Medikamente erfasst, die auf der PRISCUS-Liste stehen, da sie potenziell inadäquat für ältere Menschen sind.

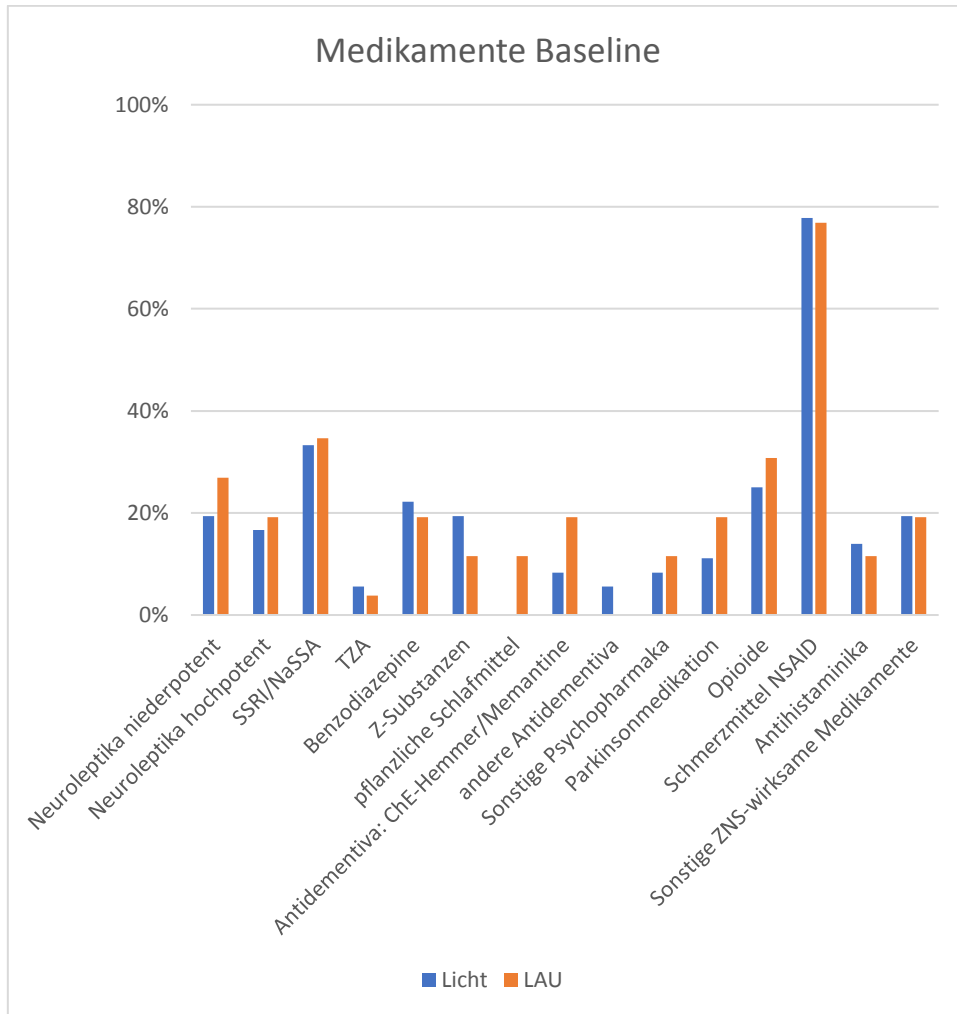


Abbildung 7: Medikamente. Prozent der Proband*innen nach Gruppe bei der Baseline-Untersuchung (Licht = spektralmodulierte Beleuchtung; LAU = light as usual; SSRI = selektive Serotonin-Wiederaufnahmehemmer; NaSSA = noradrenerge und spezifisch serotonerge Antidepressiva; TZA = trizyklische Antidepressiva; ChE-Hemmer = Cholinesterasehemmer; NSAID = Nichtsteroidale Antirheumatika; ZNS = zentrales Nervensystem); sowohl Bedarfsmedikation als auch Dauermedikation

Tabelle 6: Medikamente. Anzahl und Prozent der Proband*innen nach Gruppe bei der Baseline-Untersuchung (Licht = spektralmodulierte Beleuchtung; LAU = light as usual; 95% KI = 95% Konfidenzintervall; SSRI = selektive Serotonin-Wiederaufnahmehemmer; NaSSA = noradrenerge und spezifisch serotonerge Antidepressiva; TZA = trizyklische Antidepressiva; ChE-Hemmer = Cholinesterasehemmer; NSAID = Nichtsteroidale Antirheumatika; ZNS = zentrales Nervensystem); sowohl Bedarfsmedikation als auch Dauermedikation

	Licht (n=36)	LAU (n=26)
Neuroleptika niederpotent	7 (19,4%)	7 (26,9%)
95% KI	9,8%-35,0%	13,7%-46,1%
Neuroleptika hochpotent	6 (16,7%)	5 (19,2%)
95% KI	7,9%-31,9%	8,5%-37,9%
SSRI/NaSSA	12 (33,3%)	9 (34,6%)
95% KI	20,2%-49,7%	19,4%-53,8%
TCA	2 (5,6%)	1 (3,8%)
95% KI	1,5%-18,1%	0,7%-18,9%
Sonstige Psychopharmaka	3 (8,3%)	3 (11,5%)
95% KI	2,9%-21,8%	4,0%-29,0%
Benzodiazepine	8 (22,2%)	5 (19,2%)
95% KI	11,7%-38,1%	8,5%-37,9%
Z-Substanzen	7 (19,4%)	3 (11,5%)
95% KI	9,8%-35,0%	4,0%-29,0%
pflanzliche Schlafmittel	0 (0,0%)	3 (11,5%)
95% KI	0,0%-9,6%	4,0%-29,0%
Antihistaminika	5 (13,9%)	3 (11,5%)
95% KI	6,1%-28,7%	4,0%-29,0%
Antidementiva ChE-Hemmer/Memantine	3 (8,3%)	5 (19,2%)
95% KI	2,9%-21,8%	8,5%-37,9%
Antidementiva andere	2 (5,6%)	0 (0%)
95% KI	1,5%-18,1%	0,0%-12,9%
Parkinsonmedikation	4 (11,1%)	5 (19,2%)
95% KI	4,4%-25,3%	8,5%-37,9%
Opioide	9 (25,0%)	8 (30,8%)
95% KI	13,8%-41,1%	16,5%-50,0%
Schmerzmittel NSAID	28 (77,8%)	20 (76,9%)
95% KI	61,9%-88,3%	57,9%-89,0%
Sonstige ZNS-wirksame Medikamente	7 (19,4%)	5 (19,2%)
95% KI	9,8%-35,0%	8,5%-37,9%

3.1.2. Linsenstatus

Linsenstatus, Sehhilfen und Linsentrübung wurden bei der Baseline-Untersuchung und in Woche 12 erfasst. In der Lichtgruppe hatten 38,9% eine Brille; in der LAU-Gruppe waren es 53,8% (Tab. 7). Wie in Tabelle 8 ersichtlich hatte etwas mehr als die Hälfte der Proband*innen rechts und links noch die ursprüngliche Linse (Licht: 52,8%, LAU: 53,8%). Alle anderen Proband*innen hatten Kunstlinsen, bis auf zwei Proband*innen (5,6%) der Lichtgruppe, die im rechten Auge keine Linse hatten (Aphakie).

Die Stärke der Linsentrübung wurde durch die LOCS III-Skala erfasst. Höhere Werte bedeuten dabei eine stärkere Trübung. Die Skala hat drei Teile, die sich auf unterschiedliche Lokalisationen an der Linse beziehen: Nuklear NO1/NC1 - NO6/NC6; Kortikal CI - CV; Posterior PI - PV. In Tabelle 9 ist die Linsentrübung der Proband*innen bei der Baseline-Untersuchung und in Woche 12 dargestellt. Je etwa ein Viertel der Proband*innen hatte bei der Baseline-Untersuchung eine nukleare Linsentrübung von NO4/NC4 (Licht: re 25%, li 27,8%; LAU: re 26,9%, li 30,8%) bzw. NO5/NC5 (Licht: re 22,2%, li 22,2%; LAU: re 26,9%, li 23,1%). Ein*e Proband*in der Lichtgruppe hatte rechts und links eine nukleare Trübung von NO6/NC6. Die anderen Proband*innen hatten Kunstlinsen bzw. Aphakie.

Zwischen der Baseline-Untersuchung und Woche 12 gab es bezüglich der Sehhilfen und des Linsenstatus (Kunstlinse/original Linse/Aphakie) gar keine Veränderungen; bei der Linsentrübung gab es bei insgesamt 6 Proband*innen Veränderungen. Dies liegt vermutlich an Messungenauigkeiten bzw. an der Einschätzung des Untersuchenden, da es Veränderungen in beide Richtungen gab.

Tabelle 7: Sehhilfe. Anzahl und Prozent der Proband*innen nach Gruppe bei der Baseline-Untersuchung (Licht = spektralmodulierte Beleuchtung; LAU = light as usual; 95% KI = 95% Konfidenzintervall)

	Licht	LAU
keine	21 (58,3%)	11 (42,3%)
95%KI	43,6%-74,4%	26,7%-62,9%
Brille	14 (38,9%)	14 (53,8%)
95%KI	25,6%-56,4%	37,1%-73,3%
fehlende Werte	1 (2,8%)	1 (3,8%)

Tabelle 8: Linsenstatus. Anzahl und Prozent der Proband*innen nach Gruppe bei der Baseline-Untersuchung (Licht = spektralmodulierte Beleuchtung; LAU = light as usual; Linsenstatus re = Linsenstatus rechtes Auge; Linsenstatus li = Linsenstatus linkes Auge)

	Licht	LAU
<i>Linsenstatus re</i>		
Kunstlinse	15 (41,7%)	12 (46,2%)
originale Linse	19 (52,8%)	14 (53,8%)
Aphakie	2 (5,6%)	0 (0,0%)
<i>Linsenstatus li</i>		
Kunstlinse	17 (47,2%)	12 (46,2%)
originale Linse	19 (52,8%)	14 (53,8%)
Aphakie	0 (0,0%)	0 (0,0%)

Tabelle 9: Linsentrübung nuklear, kortikal und posterior nach LOCS III (Skala Nuklear NO1/NC1 - NO6/NC6; Kortikal CI - CV; Posterior PI – PV). Anzahl und Prozent der Proband*innen nach Gruppe bei der Baseline-Untersuchung und in Woche 12 (Licht = spektralmodulierte Beleuchtung; LAU = light as usual; re = rechtes Auge; li = linkes Auge)

	Baseline		Woche 12	
	Licht	LAU	Licht	LAU
<i>Linsentrübung nuklear re</i>				
Kunstlinse/Aphakie	17 (47,2%)	12 (46,2%)	15 (46,9%)	11 (47,8%)
NO4/NC4	9 (25,0%)	7 (26,9%)	9 (28,1%)	5 (21,7%)
NO5/NC5	8 (22,2%)	7 (26,9%)	5 (15,6%)	7 (30,4%)
NO6/NC6	1 (2,8%)	0 (0,0%)	1 (3,1%)	0 (0,0%)
fehlende Werte	1 (2,8%)	0 (0,0%)	2 (6,3%)	0 (0,0%)
<i>Linsentrübung nuklear li</i>				
Kunstlinse/Aphakie	17 (47,2%)	12 (46,2%)	15 (46,9%)	11 (47,8%)
NO4/NC4	10 (27,8%)	8 (30,8%)	9 (28,1%)	5 (21,7%)
NO5/NC5	8 (22,2%)	6 (23,1%)	5 (15,6%)	7 (30,4%)
NO6/NC6	1 (2,8%)	0 (0,0%)	1 (3,1%)	0 (0,0%)
fehlende Werte	0 (0,0%)	0 (0,0%)	2 (6,3%)	0 (0,0%)

<i>Linsentrübung kortikal re</i>				
Kunstlinse/Aphakie	17 (47,2%)	12 (46,2%)	15 (46,9%)	11 (47,8%)
C I	16 (44,4%)	12 (46,2%)	13 (40,6%)	11 (47,8%)
C III	1 (2,8%)	1 (3,8%)	0 (0,0%)	1 (4,3%)
C IV	1 (2,8%)	1 (3,8%)	2 (6,3%)	0 (0,0%)
fehlende Werte	1 (2,8%)	0 (0,0%)	2 (6,3%)	0 (0,0%)
<i>Linsentrübung kortikal li</i>				
Kunstlinse/Aphakie	17 (47,2%)	12 (46,2%)	15 (46,9%)	11 (47,8%)
C I	16 (44,4%)	12 (46,2%)	13 (40,6%)	11 (47,8%)
C III	1 (2,8%)	2 (7,7%)	0 (0,0%)	1 (4,3%)
C IV	1 (2,8%)	0 (0,0%)	2 (6,3%)	0 (0,0%)
fehlende Werte	1 (2,8%)	0 (0,0%)	2 (6,3%)	0 (0,0%)
<i>Linsentrübung posterior re</i>				
Kunstlinse/Aphakie	17 (47,2%)	12 (46,2%)	15 (46,9%)	11 (47,8%)
P I	17 (47,2%)	13 (50,0%)	15 (46,9%)	11 (47,8%)
P II	0 (0,0%)	1 (3,8%)	0 (0,0%)	1 (4,3%)
P III	1 (2,8%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)
fehlende Werte	1 (2,8%)	0 (0,0%)	2 (6,3%)	0 (0,0%)
<i>Linsentrübung posterior li</i>				
Kunstlinse/Aphakie	17 (47,2%)	12 (46,2%)	15 (46,9%)	11 (47,8%)
P I	17 (47,2%)	13 (50,0%)	15 (46,9%)	10 (43,5%)
P II	0 (0,0%)	1 (3,8%)	0 (0,0%)	1 (4,3%)
P III	1 (2,8%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)
P IV	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	1 (4,3%)
fehlende Werte	1 (2,8%)	0 (0,0%)	2 (6,3%)	0 (0,0%)

3.1.3. Fragebögen Baseline

Bei allen Fragebögen außer dem D-MEQ werden nur diejenigen Proband*innen dargestellt, die den jeweiligen Fragebogen bei der Baseline-Untersuchung und in Woche 12 ausgefüllt haben.

Bei keinem der Fragebögen zeigten sich signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen Licht und LAU zum Zeitpunkt der Baseline-Untersuchung.

3.1.3.1. Fragebogen zur Einordnung des Chronotyps – Baseline

Der D-MEQ (deutsche Übersetzung des Morningness-Eveningness-Questionnaires) wurde nur bei der Baseline-Untersuchung zur Einordnung des Chronotyps der Proband*innen, also der Kategorisierung in Abend- oder Morgentypen durchgeführt. Höhere Ergebnisse deuten darauf hin, dass jemand eher ein Morgentyp ist, der Schlafrhythmus also im Vergleich zum Abendtypen nach vorne verschoben ist.

In Tabelle 10 und Abbildung 8 sind die Ergebnisse des D-MEQ dargestellt. Die Lichtgruppe erreichte mit 64,96 (7,41) einen etwas höheren Mittelwert (Standardabweichung) als die LAU-Gruppe (61,87 (10,59)). Die Mittelwerte beider Gruppen fallen damit in die Kategorie „moderater Morgentyp“.

Tabelle 10: Score D-MEQ nach Gruppe bei der Baseline-Untersuchung (N = Anzahl; MW (SD) = Mittelwert (Standardabweichung); KI MW = Konfidenzintervall des Mittelwerts; Licht = spektralmodulierte Beleuchtung; LAU = light as usual)

	Licht (n=27)	LAU (n=23)
MW (SD)	64,96 (7,41)	61,87 (10,59)
95% KI MW	62,03-67,89	57,29-66,45
Median	65	64
Min.	44	21
Max.	76	76

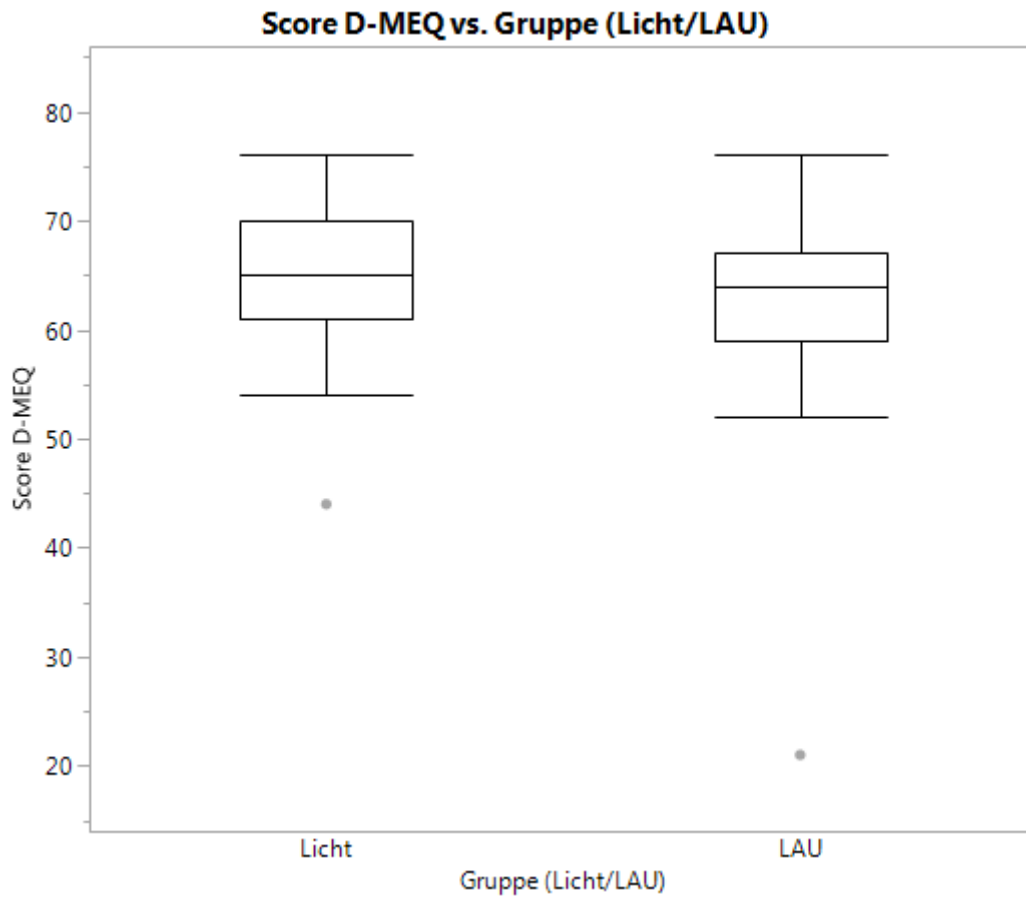


Abbildung 8: Score D-MEQ nach Gruppe bei der Baseline-Untersuchung (Licht = spektralmodulierte Beleuchtung; LAU = light as usual)

3.1.3.2. Fragebögen zur Erfassung der Kognition – Baseline

Die Ergebnisse der kognitiven Tests bei der Baseline-Untersuchung zeigten, dass die Lichtgruppe durchschnittlich etwas stärker kognitiv eingeschränkt war als die LAU-Gruppe.

MMS

Im MMS können 0-30 Punkte erreicht werden; niedrigere Ergebnisse deuten auf stärkere kognitive Beeinträchtigung hin. Der Mittelwert (Standardabweichung (Std.-Abw.)) der Lichtgruppe war in diesem Test mit 21,92 (5,62) deutlich niedriger als der der LAU-Gruppe 25,79 (4,48). Der Median betrug 22,38 in der Lichtgruppe und 28,00 in der LAU-Gruppe (Tab. 11 und Abb. 9).

DemTect

Im DemTect kann man 0-18 Punkte erreichen, wobei niedrigere Ergebnisse ebenso eine stärkere kognitive Beeinträchtigung bedeuten. In Tabelle 12 und Abbildung 10 sind die Ergebnisse dieses Tests dargestellt. Beide Gruppen erreichten ähnliche Werte. Die Lichtgruppe erreichte einen Mittelwert (Std.-Abw.) von 9,15 (5,54) und die LAU-Gruppe einen Mittelwert (Std.-Abw.) von 9,11 (4,04). Der Median betrug in der Lichtgruppe 8,1 und in der LAU-Gruppe 9,0.

DSS

Ein statistisch nicht signifikanter Unterschied zeigte sich in der DSS (0-16 Punkte), bei dem höhere Ergebnisse eine stärkere kognitive Einschränkung anzeigen. Hier war der Mittelwert der Lichtgruppe mit 4,13 (4,53) etwas höher als der der LAU-Gruppe 3,81 (4,82). Der Median der Lichtgruppe betrug 3,5 und der der LAU-Gruppe 0 (Tab. 13 und Abb. 11).

Bei einigen Proband*innen wurden Teilaufgaben des MMS und/oder DemTect aus der Wertung genommen, beispielsweise wenn jemand nicht gut sehen oder nicht schreiben konnte. Es wurden also bei manchen Proband*innen nur drei oder vier der fünf Aufgaben des DemTect bzw. nur zwischen 25 und 29 der insgesamt 30 Teilaufgaben des MMS gewertet. Das erreichte Ergebnis wurde dann in Prozent umgerechnet und mit der Höchstpunktzahl des jeweiligen Fragebogens multipliziert. So entstanden die Scores „MMS relativ x 30“ und „DemTect relativ x 18“ (siehe Kapitel Methoden).

MMS

Tabelle 11: Score MMS nach Gruppe bei der Baseline-Untersuchung, errechnet aus dem relativen Score x 30 (MW (SD) = Mittelwert (Standardabweichung); KI MW = Konfidenzintervall des Mittelwerts; Licht = spektralmodulierte Beleuchtung; LAU = light as usual)

	Licht (n=22)	LAU (n=17)
MW (SD)	21,92 (5,62)	25,79 (4,48)
95% KI MW	19,42-24,41	23,48-28,09
Median	22,38	28,00
Min.	9,00	16,00
Max.	30,00	30,00

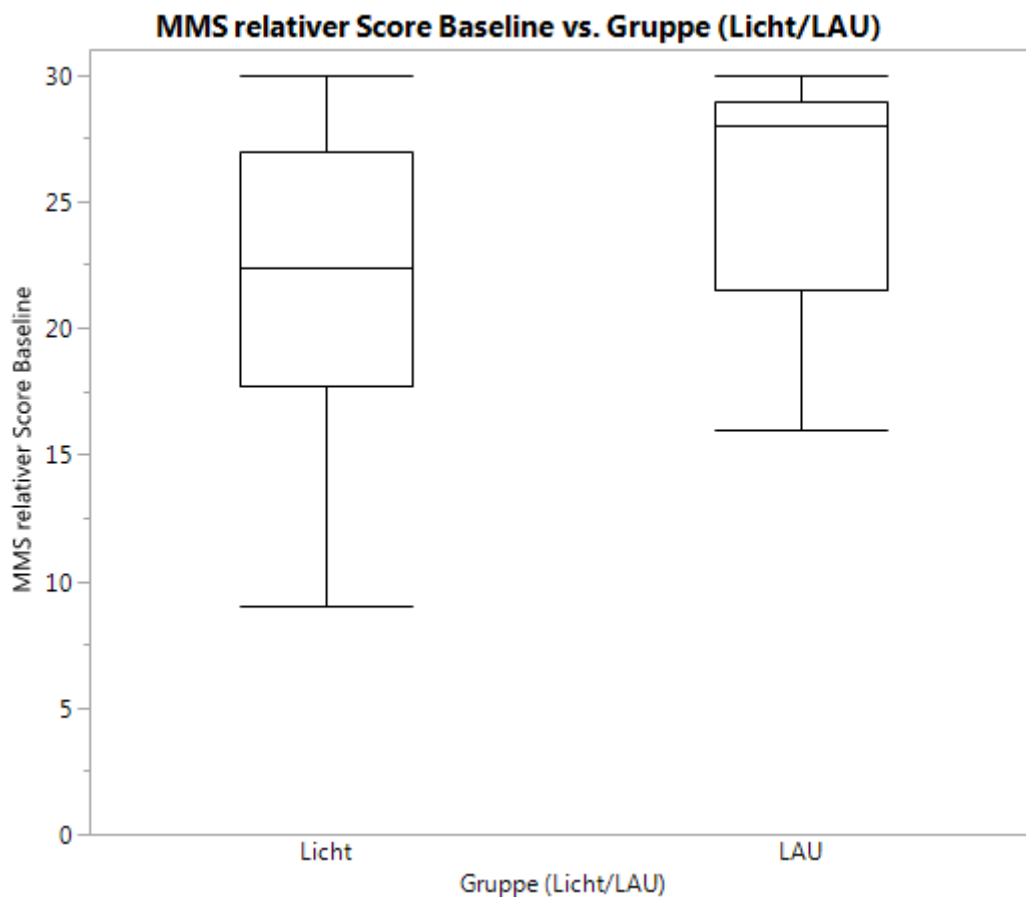


Abbildung 9: Score MMS nach Gruppe bei der Baseline-Untersuchung, errechnet aus dem relativen Score x 30 (Licht = spektralmodulierte Beleuchtung; LAU = light as usual)

DemTect

Tabelle 12: Score DemTect nach Gruppe bei der Baseline-Untersuchung, errechnet aus dem relativen Score x 18 (MW (SD) = Mittelwert (Standardabweichung); KI MW = Konfidenzintervall des Mittelwerts; Licht = spektralmodulierte Beleuchtung; LAU = light as usual)

	Licht (n=14)	LAU (n=18)
MW (SD)	9,15 (5,54)	9,11 (4,04)
95% KI MW	5,95-12,35	7,10-11,12
Median	8,10	9,00
Min.	2,00	3,00
Max.	18,00	18,00

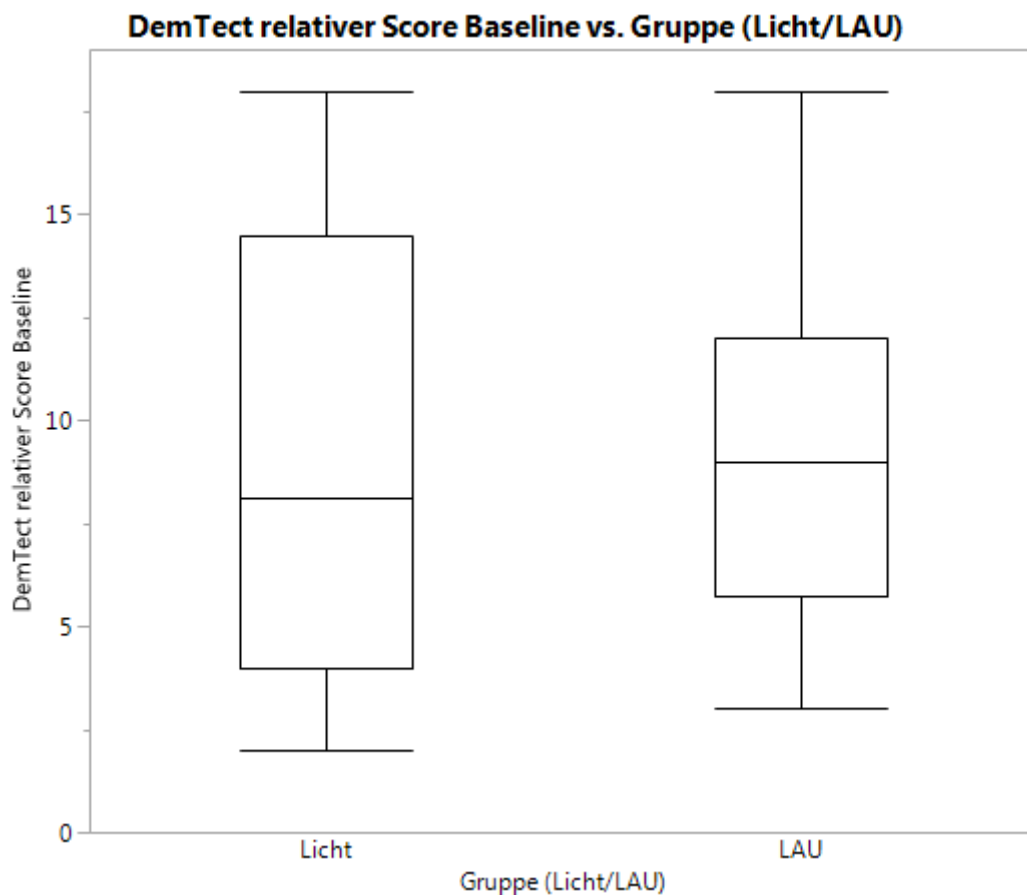


Abbildung 10: Score DemTect nach Gruppe bei der Baseline-Untersuchung, errechnet aus dem relativen Score x 18 (Licht = spektralmodulierte Beleuchtung; LAU = light as usual)

DSS

Tabelle 13: Score DSS nach Gruppe bei der Baseline-Untersuchung (MW (SD) = Mittelwert (Standardabweichung); KI MW = Konfidenzintervall des Mittelwerts; Licht = spektralmodulierte Beleuchtung; LAU = light as usual)

	Licht (n=30)	LAU (n=21)
MW (SD)	4,13 (4,53)	3,81 (4,82)
95% KI MW	2,44-5,83	1,61-6,00
Median	3,5	0
Min.	0	0
Max.	16	15

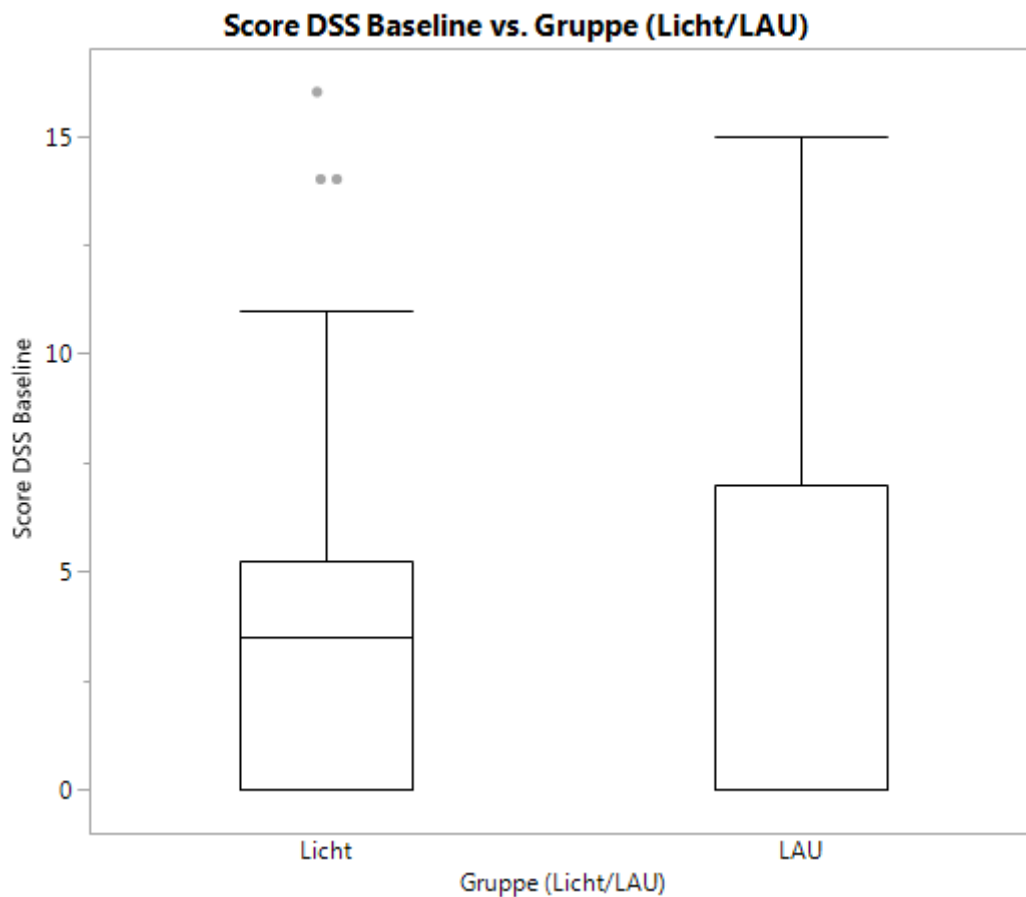


Abbildung 11: Score DSS nach Gruppe bei der Baseline-Untersuchung (Licht = spektralmodulierte Beleuchtung; LAU = light as usual)

3.1.3.3. Fragebögen zur Erfassung der Depressivität und Lebensqualität – Baseline

Zu den Themen Lebensqualität und Depressivität bzw. Stimmung wurden GDS, SF-12 und PHQ-9 erhoben.

GDS

In unserem Fall erreichten die Lichtgruppe mit 4,80 (3,65) und die LAU-Gruppe mit 4,70 (3,16) ähnliche Mittelwerte (Std.-Abw.) in der GDS (Tab. 14 und Abb. 12). Höhere Werte in diesem Fragebogen deuten auf stärkere Depressivität hin.

SF-12

In der Auswertung der von uns verwendeten Normstichprobe des SF-12 wurde der Mittelwert 50 und eine Standardabweichung von 10 festgelegt. Niedrigere Werte im Test deuten auf eine niedrigere Lebensqualität hin. Bei älteren Menschen liegt der Mittelwert für den SF-12 Körper unter 50 (Frauen über 75 Jahren: 37, Männer: 40), beim SF-12 Psyche ist er jedoch ähnlich wie bei jüngeren Menschen (Frauen über 75 Jahren: 48, Männer: 52) (Nübling et al., 2006).

SF-12 Psyche

Der Mittelwert (Std.-Abw.) der Lichtgruppe war im auf die psychische Gesundheit bezogenen Teil des SF-12 mit 46,25 (12,47) geringer als der der LAU-Gruppe mit 53,71 (9,99), wie in Tabelle 15 und Abbildung 13 dargestellt.

SF-12 Körper

Im auf die körperliche Gesundheit bezogenen Teil des SF-12 erreichten die Lichtgruppe mit einem Mittelwert (Std.-Abw.) von 36,21 (9,74) und die LAU-Gruppe mit 36,68 (11,16) ähnliche Werte (Tab. 16 und Abb. 14).

PHQ-9

Im PHQ-9 (Tab. 17 und Abb. 15) werden höhere Ergebnisse bei mehr depressiven Symptomen erreicht. Der Mittelwert (Std.-Abw.) der Lichtgruppe mit 7,00 (5,26) war deutlich höher als der der LAU-Gruppe (4,80 (3,69)).

GDS

Tabelle 14: Score GDS nach Gruppe bei der Baseline-Untersuchung (MW (SD) = Mittelwert (Standardabweichung); KI MW = Konfidenzintervall des Mittelwerts; Licht = spektralmodulierte Beleuchtung; LAU = light as usual)

	Licht (n=25)	LAU (n=20)
MW (SD)	4,80 (3,65)	4,70 (3,16)
95% KI MW	3,29-6,31	3,22-6,18
Median	3	4
Min.	0	0
Max.	11	10

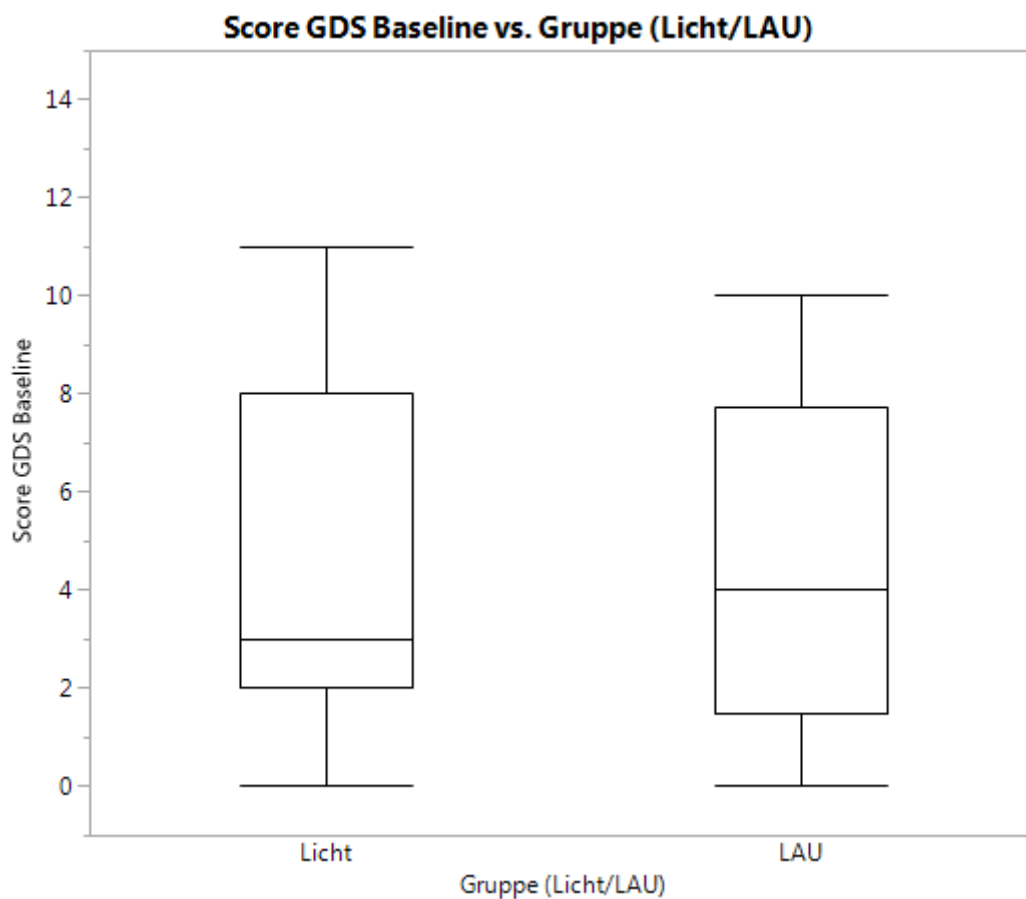


Abbildung 12: Score GDS nach Gruppe bei der Baseline-Untersuchung (Licht = spektralmodulierte Beleuchtung; LAU = light as usual)

SF-12

SF-12 Psyche

Tabelle 15: Score SF-12 Psyche nach Gruppe bei der Baseline-Untersuchung (MW (SD) = Mittelwert (Standardabweichung); KI MW = Konfidenzintervall des Mittelwerts; Licht = spektralmodulierte Beleuchtung; LAU = light as usual)

	Licht (n=21)	LAU (n=16)
MW (SD)	46,25 (12,47)	53,71 (9,99)
95% KI MW	40,57-51,92	48,38-59,03
Median	46,34	55,66
Min.	26,57	37,18
Max.	64,42	67,53

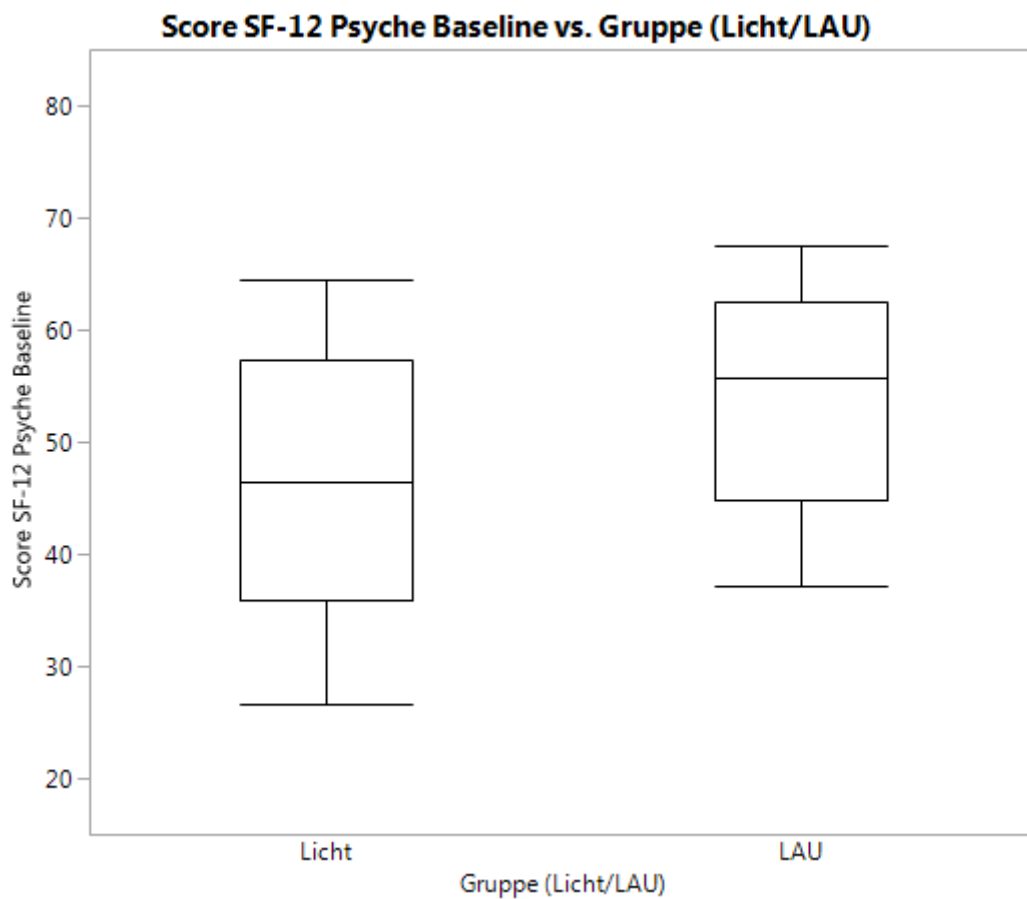


Abbildung 13: Score SF-12 Psyche nach Gruppe bei der Baseline-Untersuchung (Licht = spektralmodulierte Beleuchtung; LAU = light as usual)

SF-12 Körper

Tabelle 16: Score SF-12 Körper nach Gruppe bei der Baseline-Untersuchung (MW (SD) = Mittelwert (Standardabweichung); KI MW = Konfidenzintervall des Mittelwerts; Licht = spektralmodulierte Beleuchtung; LAU = light as usual)

	Licht (n=21)	LAU (n=16)
MW (SD)	36,21 (9,74)	36,68 (11,16)
95% KI MW	31,78-40,64	30,73-42,63
Median	38,36	32,91
Min.	22,35	22,14
Max.	54,41	54,54

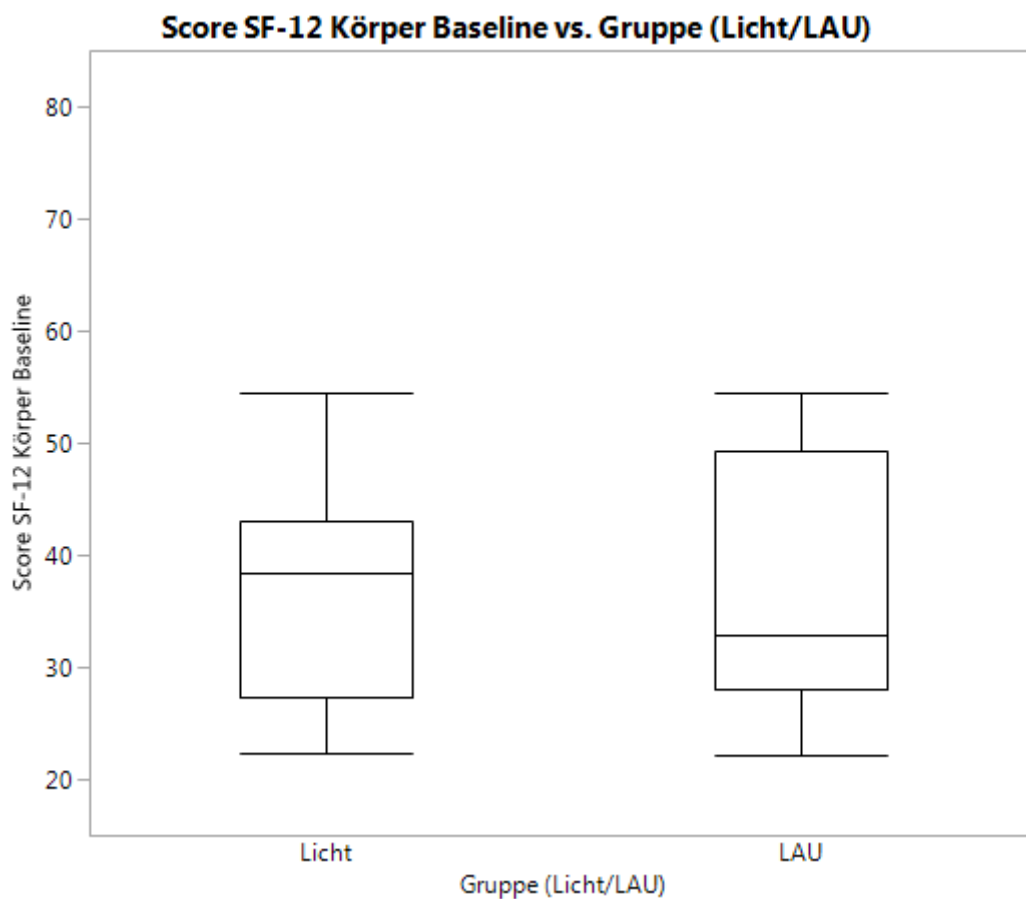


Abbildung 14: Score SF-12 Körper nach Gruppe bei der Baseline-Untersuchung (Licht = spektralmodulierte Beleuchtung; LAU = light as usual)

PHQ-9

Tabelle 17: Score PHQ-9 nach Gruppe bei der Baseline-Untersuchung (MW (SD) = Mittelwert (Standardabweichung); KI MW = Konfidenzintervall des Mittelwerts; Licht = spektralmodulierte Beleuchtung; LAU = light as usual)

	Licht (n=22)	LAU (n=20)
MW (SD)	7,00 (5,26)	4,80 (3,69)
95% KI MW	4,67-9,33	3,07-6,53
Median	5	4
Min.	1	0
Max.	17	13

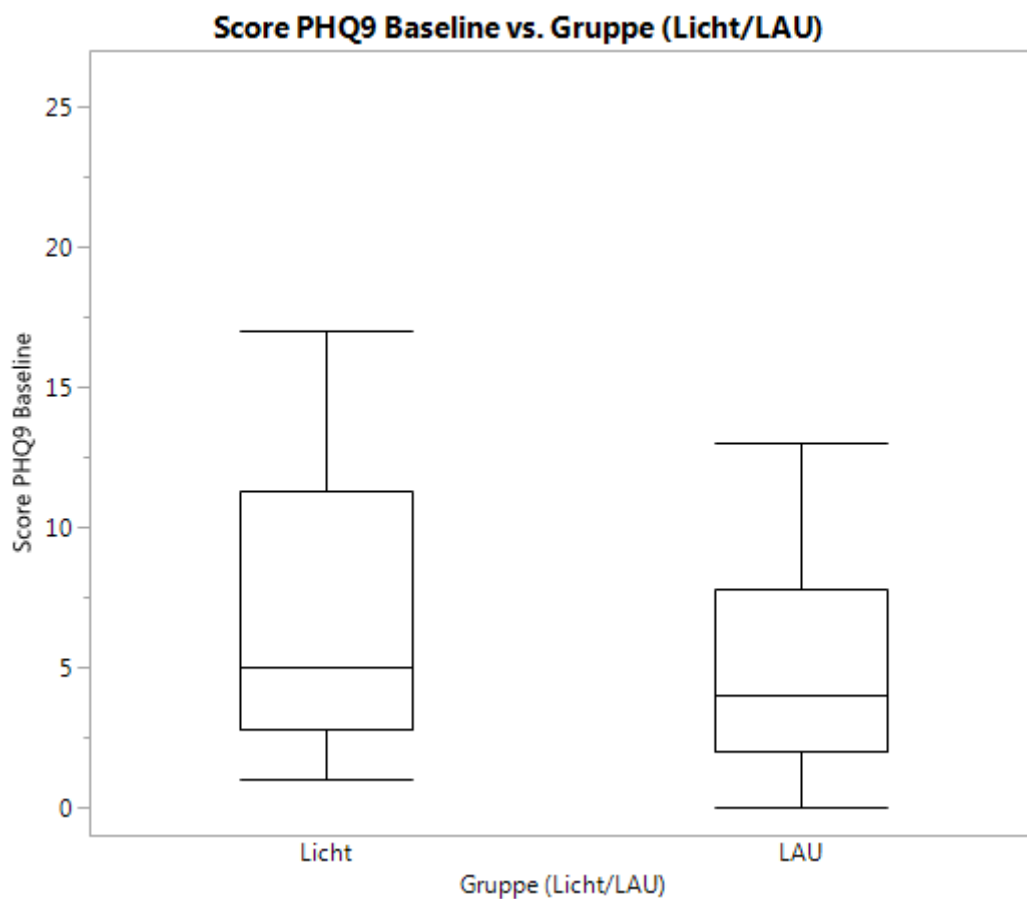


Abbildung 15: Score PHQ-9 nach Gruppe bei der Baseline-Untersuchung (Licht = spektralmodulierte Beleuchtung; LAU = light as usual)

3.1.3.4. Fragebogen zu Aktivitäten des täglichen Lebens (ADL) – Baseline

Beim Fragebogen zu den Aktivitäten des täglichen Lebens (Barthel-Index) hatten die Werte in unserer Population mit einem Minimum von 0 und einem Maximum

von 100 eine große Spannweite. Der Mittelwert (Std.-Abw.) der Lichtgruppe lag mit 55,52 (27,75) unwesentlich höher als der der LAU-Gruppe mit 53,57 (29,20). Die Ergebnisse sind in Tabelle 18 und Abbildung 16 dargestellt. Die Werte eines*r Probanden*in wurden nicht gewertet, da diese aufgrund zu großer Differenzen zwischen den Visiten unplausibel schienen.

Tabelle 18: Score Barthel-Index nach Gruppe bei der Baseline-Untersuchung (MW (SD) = Mittelwert (Standardabweichung); KI MW = Konfidenzintervall des Mittelwerts; Licht = spektralmodulierte Beleuchtung; LAU = light as usual)

	Licht (n=29)	LAU (n=21)
MW (SD)	55,52 (27,75)	53,57 (29,20)
95% KI MW	44,96-66,07	40,28-66,86
Median	60	50
Min.	0	5
Max.	100	100

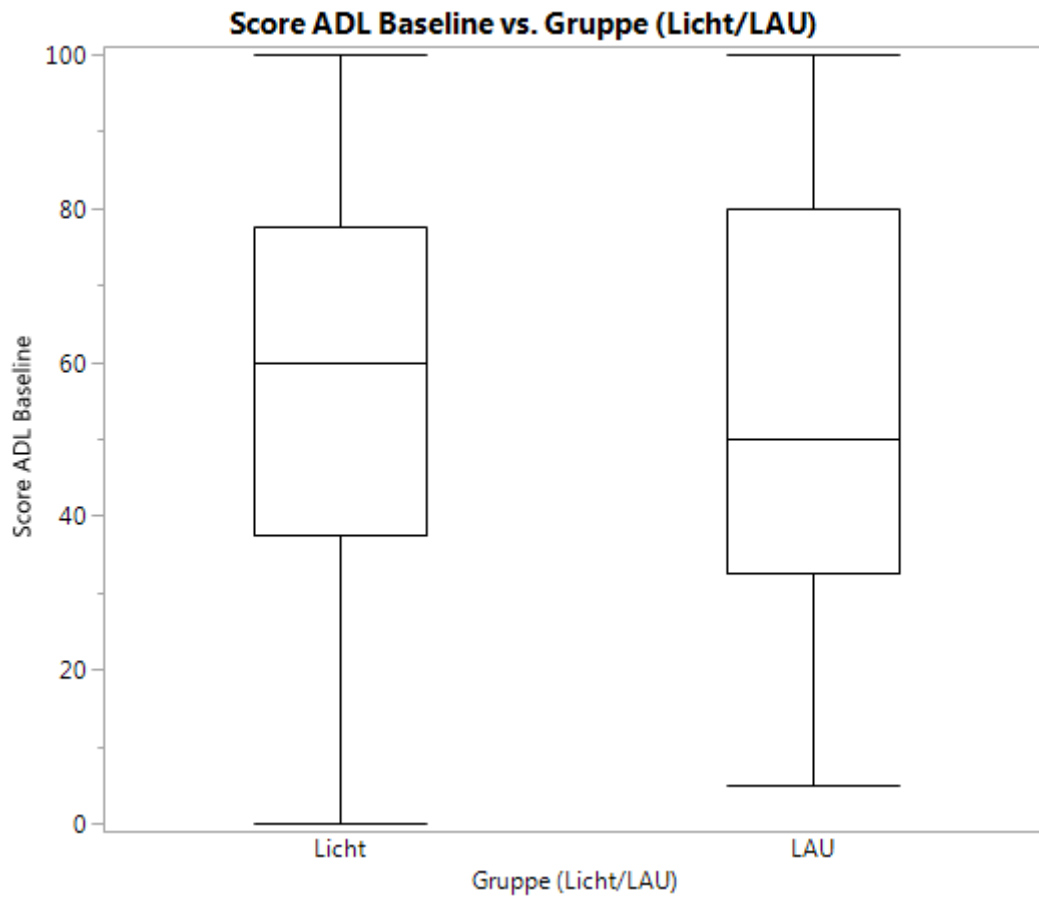


Abbildung 16: Score Barthel-Index nach Gruppe bei der Baseline-Untersuchung (Licht = spektralmodulierte Beleuchtung; LAU = light as usual)

3.2. Ergebnisse im Verlauf

In diesem Kapitel wurden ebenfalls bei allen angegebenen Werten nur die Proband*innen eingeschlossen, die den jeweiligen Fragebogen in beiden zu untersuchenden Visiten ausgefüllt hatten. Diese Arbeit konzentriert sich primär auf den Vergleich zwischen Baseline-Untersuchung und Woche 12. Die Ergebnisse aus Woche 3 und 6 werden im Anhang dargestellt.

3.2.1. Fragebögen zur Erfassung der Kognition – Verlauf

MMS

Im MMS verschlechterte sich das Ergebnis der Lichtgruppe um -1,86 Punkte von einem Mittelwert (Std.-Abw.) von 21,92 (5,62) bei der Baseline-Untersuchung auf

20,06 (6,71) nach 12 Wochen. Bei der LAU-Gruppe konnte eine Verschlechterung um -1,07 Punkte von 25,79 (4,48) auf 24,72 (4,83) beobachtet werden (Tab. 19, Abb. 17 und 18). In der Lichtgruppe zeigte sich also eine größere Differenz im Vergleich zur LAU-Gruppe ($p=0,44$, t-Test).

DemTect

Im DemTect deuten geringere Werte auf eine stärkere kognitive Beeinträchtigung hin. Die Lichtgruppe erreichte bei der Baseline-Untersuchung einen Mittelwert (Std.-Abw.) von 9,15 (5,54) und von 11,13 (6,12) in Woche 12. In der LAU-Gruppe konnte ein Mittelwert (Std.-Abw.) von 9,11 (4,04) bei der Baseline-Untersuchung und 11,69 (5,71) in Woche 12 beobachtet werden (Tab. 20, Abb. 19 und 20). Die Differenz zwischen Baseline und Woche 12 betrug somit +1,98 (4,43) in der Lichtgruppe und +2,58 (3,14) in der LAU-Gruppe ($p=0,66$, t-Test).

DSS

Die Lichtgruppe erreichte in der DSS einen Mittelwert (Std.-Abw.) von 4,13 (4,53) bei der Baseline-Untersuchung und von 4,90 (4,99) nach 12 Wochen. Die LAU-Gruppe erreichte am Anfang einen Mittelwert (Std.-Abw.) von 3,81 (4,82) und nach 12 Wochen von 4,00 (5,07). Die Lichtgruppe verschlechterte sich somit um +0,77 und die LAU-Gruppe um +0,19 (Tab. 21, Abb. 21 und 22). Der Unterschied der Differenzen zwischen Woche 12 und Baseline war knapp nicht signifikant, wobei die LAU-Gruppe eine geringere Differenz aufwies als die Lichtgruppe ($p=0,07$, Wilcoxon-Test).

MMS

Tabelle 19: Score MMS, errechnet aus dem relativen Score x 30, bei der Baseline-Untersuchung und in Woche 12 sowie Differenz zwischen Baseline und Woche 12 nach Gruppe (MW (SD) = Mittelwert (Standardabweichung); Licht = spektralmodulierte Beleuchtung; LAU = light as usual)

		Licht (n=22)	LAU (n=17)	p-Wert
Baseline	MW (SD)	21,92 (5,62)	25,79 (4,48)	
	Median	22,38	28,00	
Woche 12	MW (SD)	20,06 (6,71)	24,72 (4,83)	
	Median	21,50	26,79	
Differenz Woche 12 - Baseline	MW (SD)	-1,86 (3,49)	-1,07 (2,63)	0,44
	Median	-1,78	-1,00	

MMS relativer Score Baseline & MMS relativer Score Woche 12 vs. Gruppe (Licht/LAU)

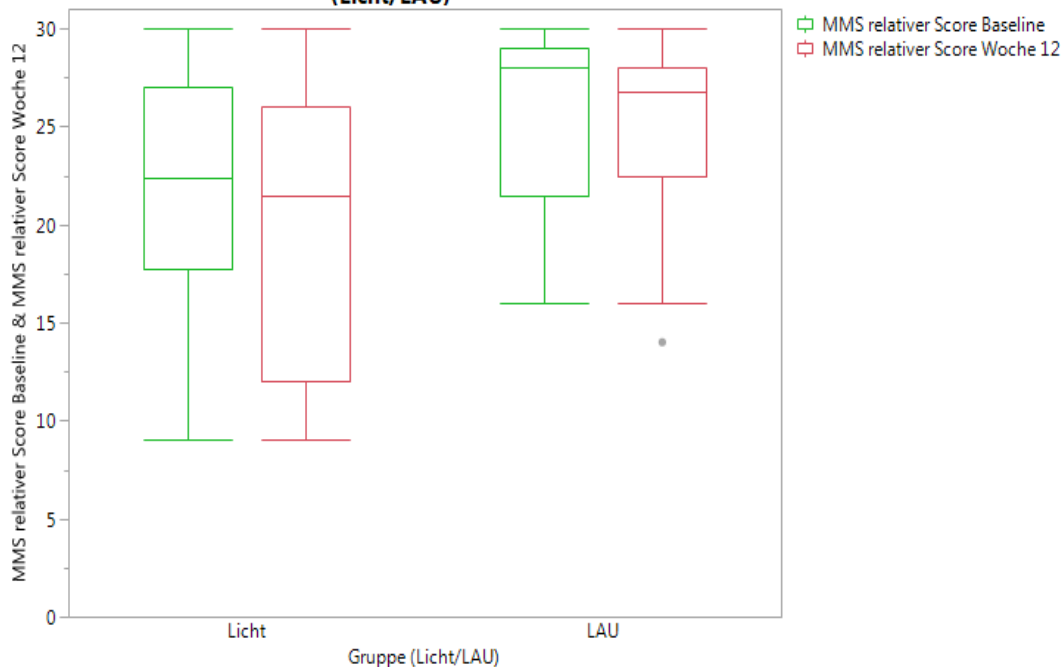


Abbildung 17: Score MMS, errechnet aus dem relativen Score x 30, bei der Baseline-Untersuchung und in Woche 12 nach Gruppe (Licht = spektralmodulierte Beleuchtung; LAU = light as usual)

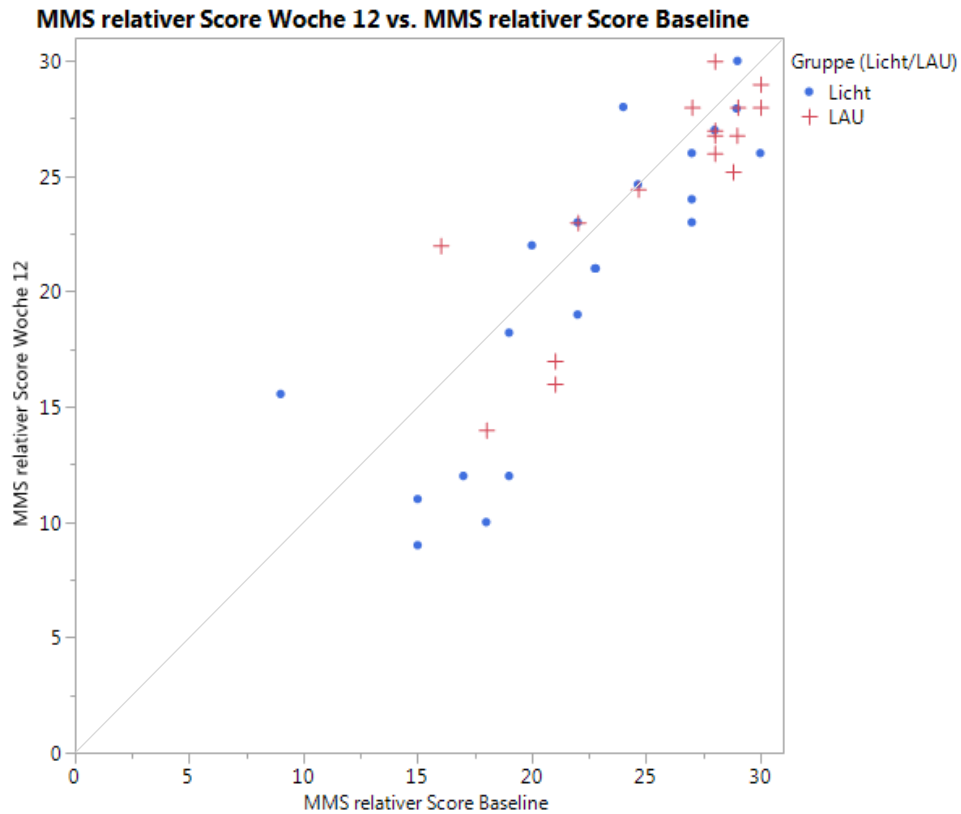


Abbildung 18: Score MMS, errechnet aus dem relativen Score x 30, bei der Baseline-Untersuchung und in Woche 12 nach Gruppe (Licht = spektralmodulierte Beleuchtung; LAU = light as usual). Anmerkung zu allen Streudiagrammen: Ein Punkt bzw. Kreuz kann eine oder mehrere Personen repräsentieren.

DemTect

Tabelle 20: Score DemTect, errechnet aus dem relativen Score x 18, bei der Baseline-Untersuchung und in Woche 12 sowie Differenz zwischen Baseline und Woche 12 nach Gruppe (MW (SD) = Mittelwert (Standardabweichung); Licht = spektralmodulierte Beleuchtung; LAU = light as usual)

		Licht (n=14)	LAU (n=18)	p-Wert
Baseline	MW (SD)	9,15 (5,54)	9,11 (4,04)	
	Median	8,10	9,00	
Woche 12	MW (SD)	11,13 (6,12)	11,69 (5,71)	
	Median	9,40	12,40	
Differenz Woche 12 - Baseline	MW (SD)	+1,98 (4,43)	+2,58 (3,14)	0,66
	Median	+2,50	+2,50	

DemTect relativer Score Baseline & DemTect relativer Score Woche 12 vs. Gruppe (Licht/LAU)

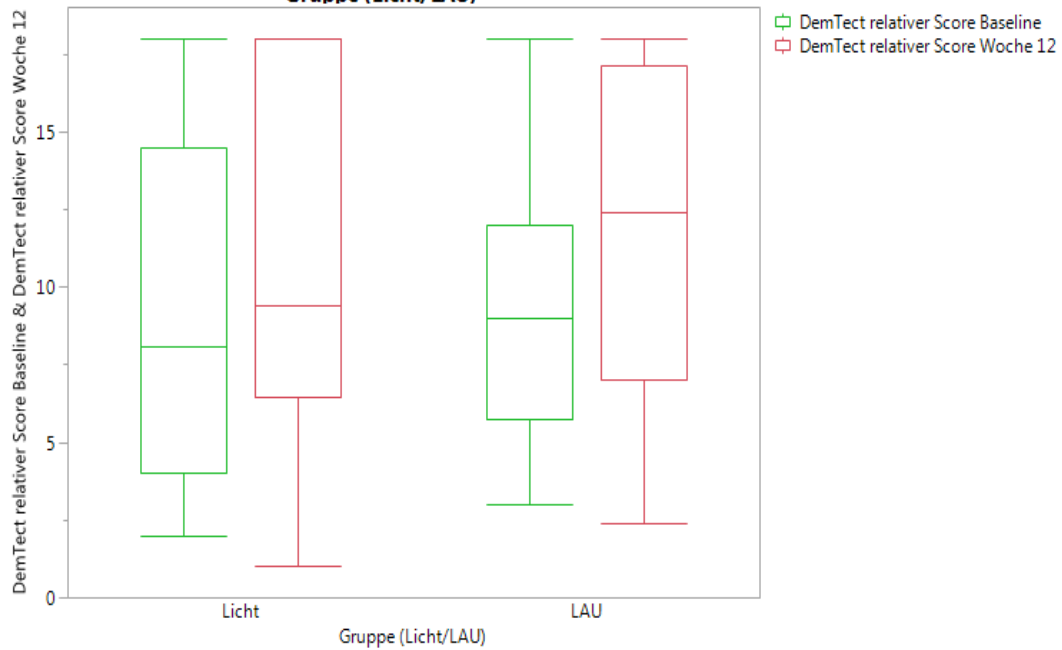


Abbildung 19: Score DemTect, errechnet aus dem relativen Score x 18, bei der Baseline-Untersuchung und in Woche 12 nach Gruppe (Licht = spektralmodulierte Beleuchtung; LAU = light as usual)

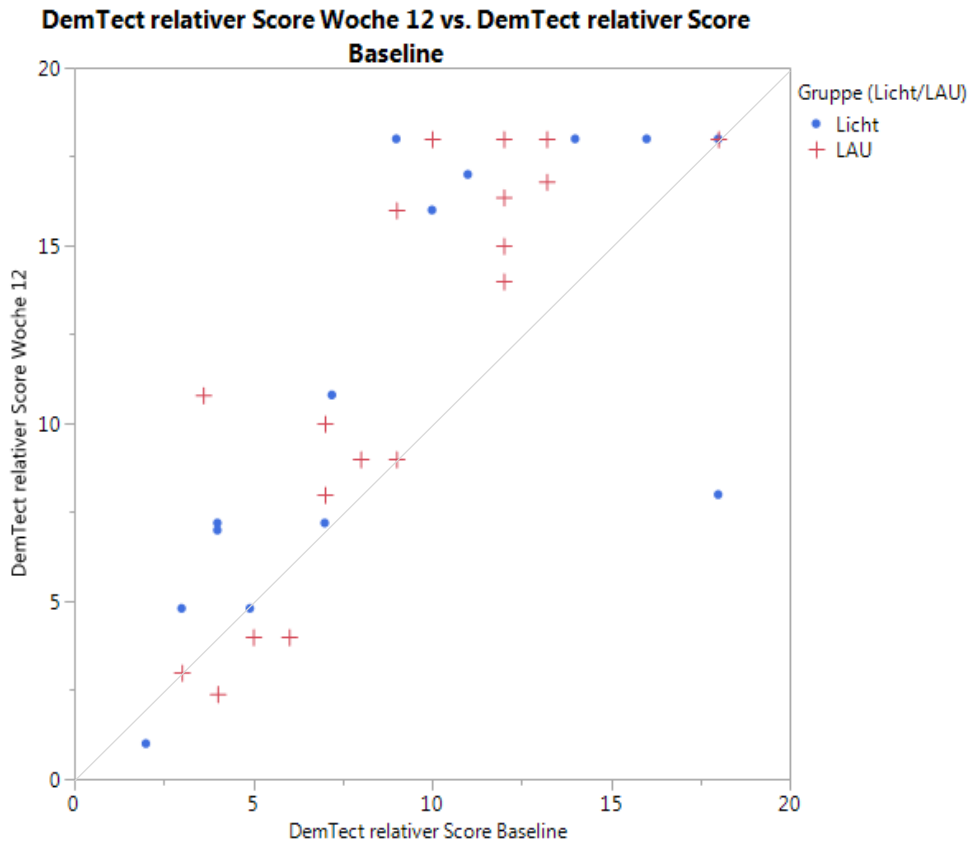


Abbildung 20: Score DemTect, errechnet aus dem relativen Score x 18, bei der Baseline-Untersuchung und in Woche 12 nach Gruppe (Licht = spektralmodulierte Beleuchtung; LAU = light as usual)

DSS

Tabelle 21: Score DSS bei der Baseline-Untersuchung und in Woche 12 sowie Differenz zwischen Baseline und Woche 12 nach Gruppe (MW (SD) = Mittelwert (Standardabweichung); Licht = spektralmodulierte Beleuchtung; LAU = light as usual)

		Licht (n=30)	LAU (n=21)	p-Wert
Baseline	MW (SD)	4,13 (4,53)	3,81 (4,82)	
	Median	3,5	0	
Woche 12	MW (SD)	4,90 (4,99)	4,00 (5,07)	
	Median	3,5	0	
Differenz Woche 12 - Baseline	MW (SD)	+0,77 (2,19)	+0,19 (2,23)	0,07
	Median	+0,5	0	

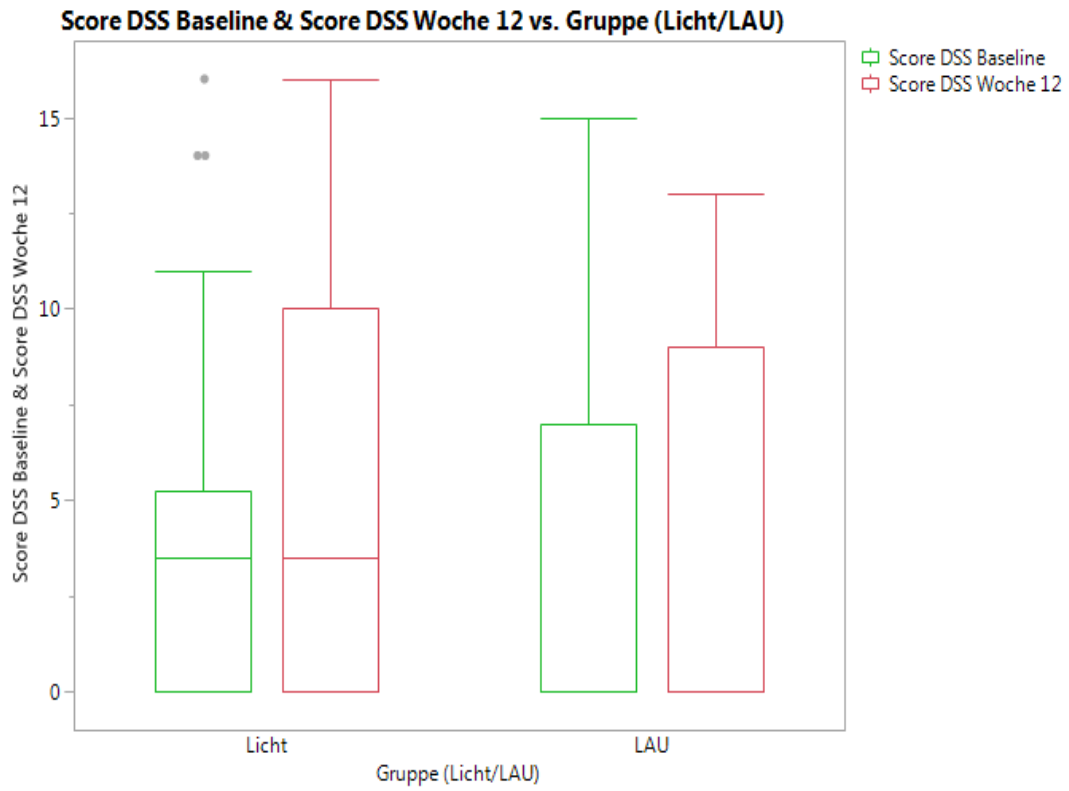


Abbildung 21: Score DSS bei der Baseline-Untersuchung und in Woche 12 nach Gruppe (Licht = spektralmodulierte Beleuchtung; LAU = light as usual)

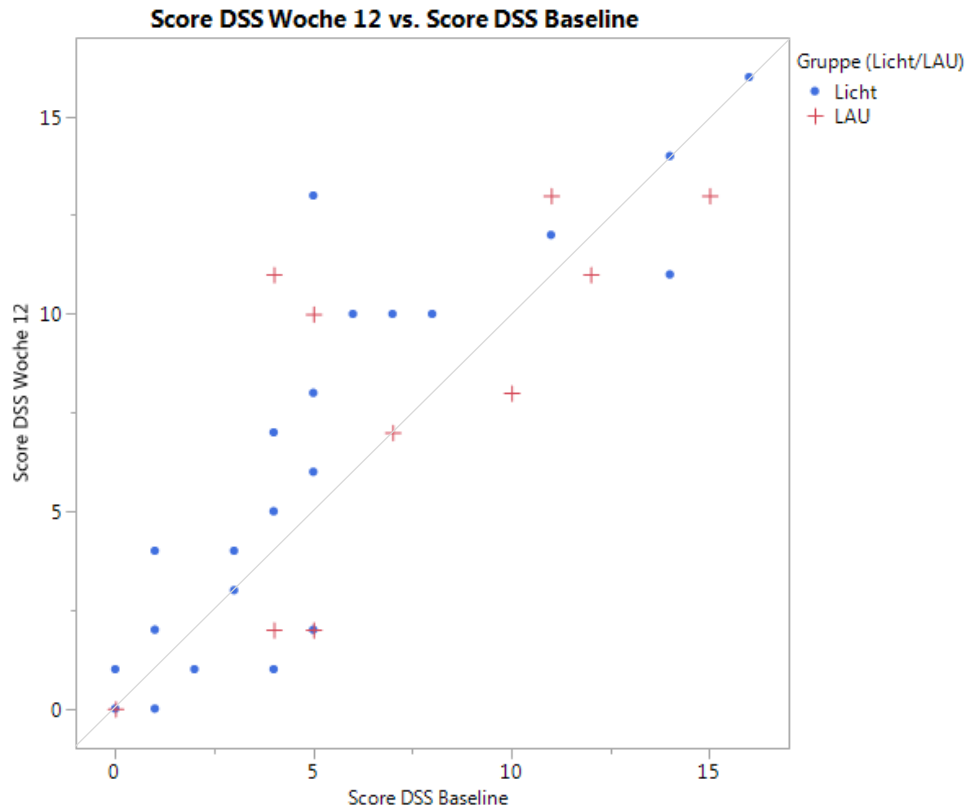


Abbildung 22: Score DSS bei der Baseline-Untersuchung und in Woche 12 nach Gruppe (Licht = spektralmodulierte Beleuchtung; LAU = light as usual)

3.2.2. Fragebögen zur Erfassung der Depressivität und Lebensqualität – Verlauf

GDS

In der GDS hatten beide Gruppen ähnliche Ausgangswerte. Die Lichtgruppe verbesserte sich von einem Mittelwert (Std.-Abw.) von 4,80 (3,65) bei der Baseline auf einen Mittelwert (Std.-Abw.) von 4,24 (3,38) in Woche 12. Die LAU-Gruppe verschlechterte sich leicht von 4,70 (3,16) bei der Baseline auf 4,95 (2,76) in Woche 12 (Tab. 22, Abb. 23 und 24). In der Lichtgruppe zeigte sich somit nach 12 Wochen eine Verbesserung im Vergleich zur LAU-Gruppe, die jedoch keine statistische Signifikanz erreichte ($p=0,33$, t-Test).

SF-12

SF-12 Psyche

Beim Score „Psyche“ des SF-12 hatte die Lichtgruppe einen deutlich niedrigeren Mittelwert (Std.-Abw.) bei der Baseline-Untersuchung (46,25 (12,47)) als die LAU-Gruppe (53,71 (9,99)). Nach 12 Wochen zeigt sich eine signifikante Verbesserung der Lichtgruppe um +1,93 (7,54) auf 48,17 (11,86) im Vergleich zur LAU-Gruppe, die sich um -3,94 (11,17) auf 49,77 (10,65) verschlechterte ($p=0,02$, Wilcoxon-Test; Tab. 23, Abb. 25 und 26).

SF-12 Körper

Der auf die körperliche Gesundheit bezogene Teil des SF-12 erfüllte zwar die Voraussetzungen für eine parametrische Darstellung, wurde aber analog zum auf die Psyche bezogenen Teil nichtparametrisch ausgewertet.

Die Lichtgruppe hatte bei der Baseline-Untersuchung einen Mittelwert (Std.-Abw.) von 36,21 (9,74) und in Woche 12 einen Wert von 35,76 (10,03). Die Proband*innen der LAU-Gruppe hatten einen Mittelwert (Std.-Abw.) von 36,68 (11,16) zu Beginn der Studie und 36,41 (8,34) nach 12 Wochen (Tab. 24, Abb. 27 und 28). Die Differenz betrug in der Lichtgruppe -0,45 und in der LAU-Gruppe -0,27, die LAU-Gruppe hatte somit ein minimal besseres Ergebnis. Der Wilcoxon-Test ergab $p=0,89$.

PHQ-9

Beim PHQ-9 betrug die Differenz zwischen beiden Gruppen bei der Baseline 2,20. Im Verlauf zeigte die Lichtgruppe eine Verbesserung mit einer Differenz von -1,55 (-22,1%) zwischen Baseline und Woche 12. Bei der Baseline-Untersuchung betrug der Mittelwert (Std.-Abw.) 7,00 (5,26) und nach 12 Wochen 5,45 (4,42). Die LAU-Gruppe erreichte bei der Baseline einen Mittelwert (Std.-Abw.) von 4,80 (3,69) und in Woche 12 5,75 (3,32), daraus ergibt sich eine Differenz von +0,95 (+19,8%; Tab. 25 und Abb. 29 und 30). Der durchgeführte t-Test ergab, dass sich die Lichtgruppe im Vergleich zur LAU-Gruppe signifikant verbessert hatte ($p=0,01$).

GDS

Tabelle 22: Score GDS bei der Baseline-Untersuchung und in Woche 12 sowie Differenz zwischen Baseline und Woche 12 nach Gruppe (MW (SD) = Mittelwert (Standardabweichung)); Licht = spektralmodulierte Beleuchtung; LAU = light as usual)

		Licht (n=25)	LAU (n=20)	p-Wert
Baseline	MW (SD)	4,80 (3,65)	4,70 (3,16)	
	Median	3	4	
Woche 12	MW (SD)	4,24 (3,38)	4,95 (2,76)	
	Median	3	4	
Differenz Woche 12 - Baseline	MW (SD)	-0,56 (2,58)	+0,25 (2,95)	0,33
	Median	0	0	

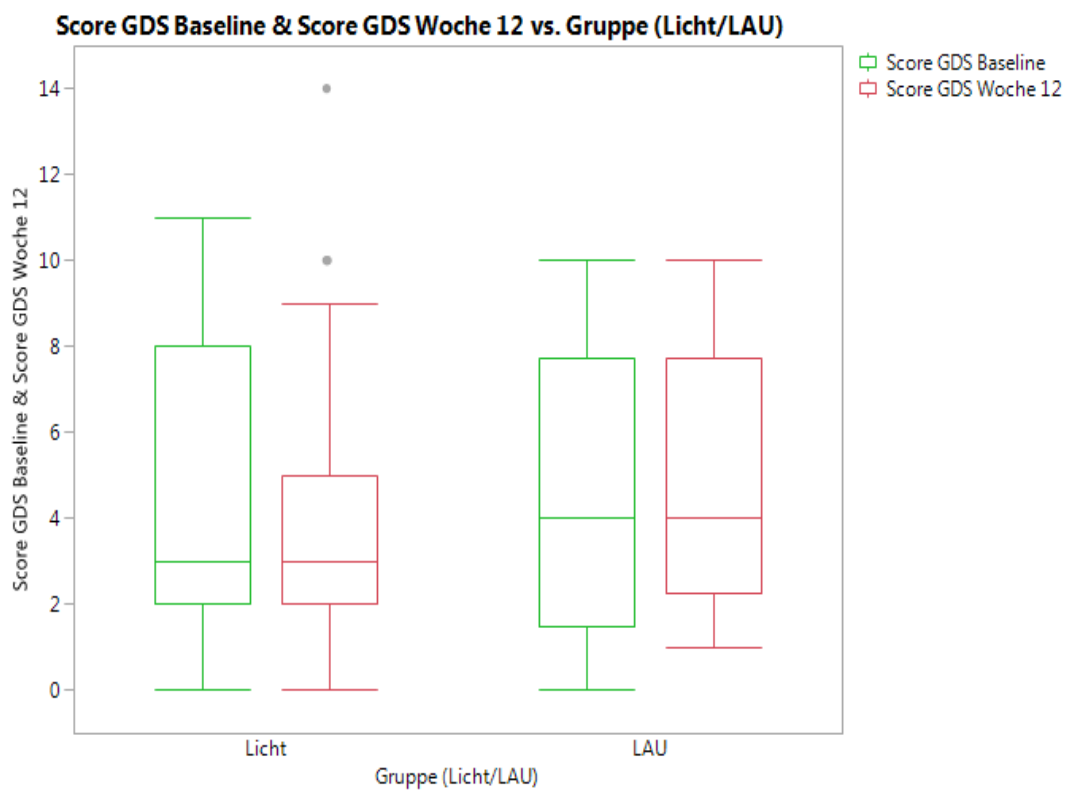


Abbildung 23: Score GDS bei der Baseline-Untersuchung und in Woche 12 nach Gruppe (Licht = spektralmodulierte Beleuchtung; LAU = light as usual)

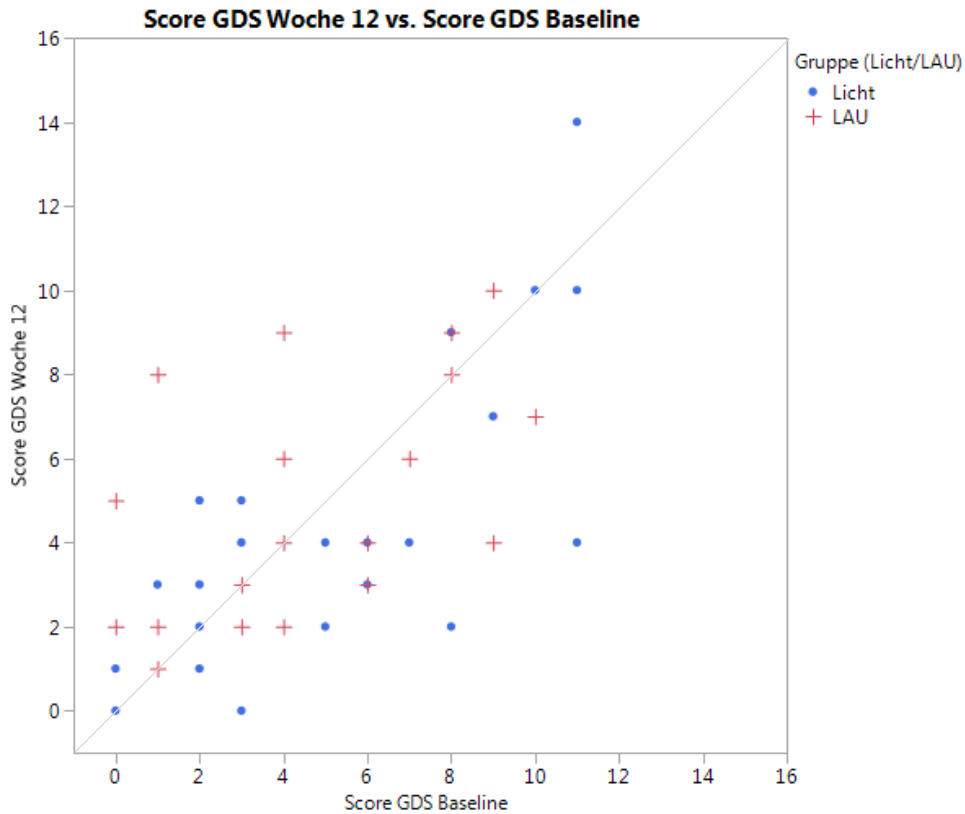


Abbildung 24: Score GDS bei der Baseline-Untersuchung und in Woche 12 nach Gruppe (Licht = spektralmodulierte Beleuchtung; LAU = light as usual)

SF-12

SF-12 Psyche

Tabelle 23: Score SF-12 Psyche bei der Baseline-Untersuchung und in Woche 12 sowie Differenz zwischen Baseline und Woche 12 nach Gruppe (MW (SD) = Mittelwert (Standardabweichung); Licht = spektralmodulierte Beleuchtung; LAU = light as usual)

		Licht (n=21)	LAU (n=16)	p-Wert
Baseline	MW (SD)	46,25 (12,47)	53,71 (9,99)	
	Median	46,34	55,66	
Woche 12	MW (SD)	48,17 (11,86)	49,77 (10,65)	
	Median	51,66	54,8	
Differenz Woche 12 - Baseline	MW (SD)	+1,93 (7,54)	-3,94 (11,17)	0,02
	Median	+1,92	-3,32	

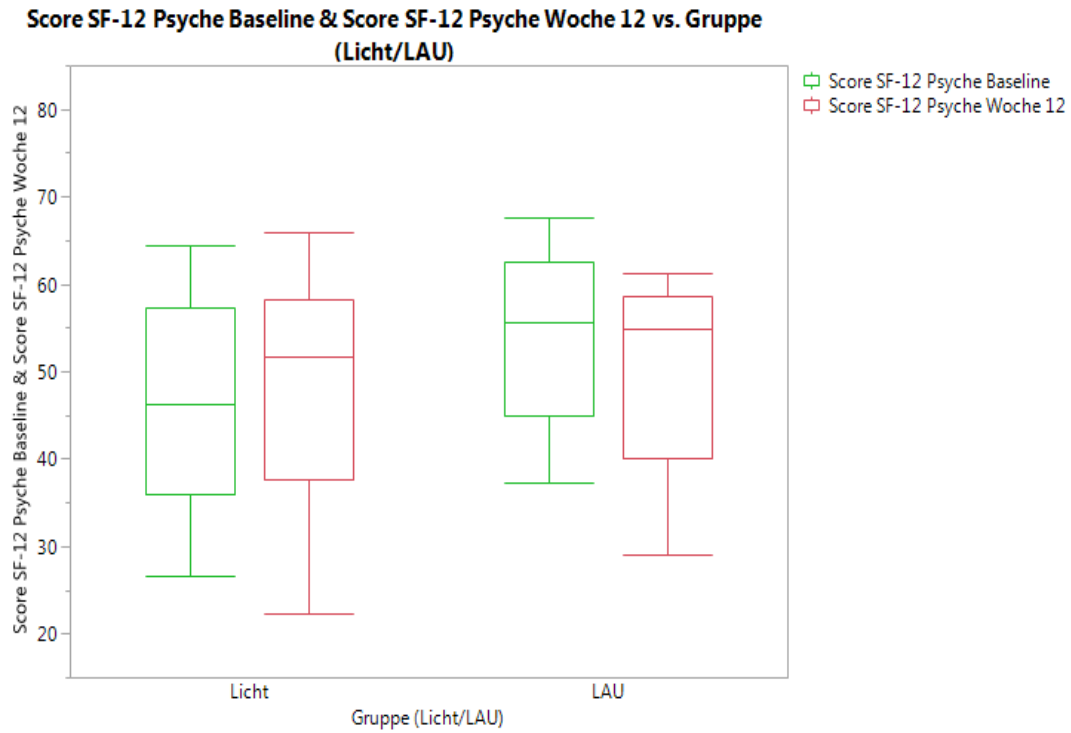


Abbildung 25: Score SF-12 Psyche bei der Baseline-Untersuchung und in Woche 12 nach Gruppe (Licht = spektralmodulierte Beleuchtung; LAU = light as usual)

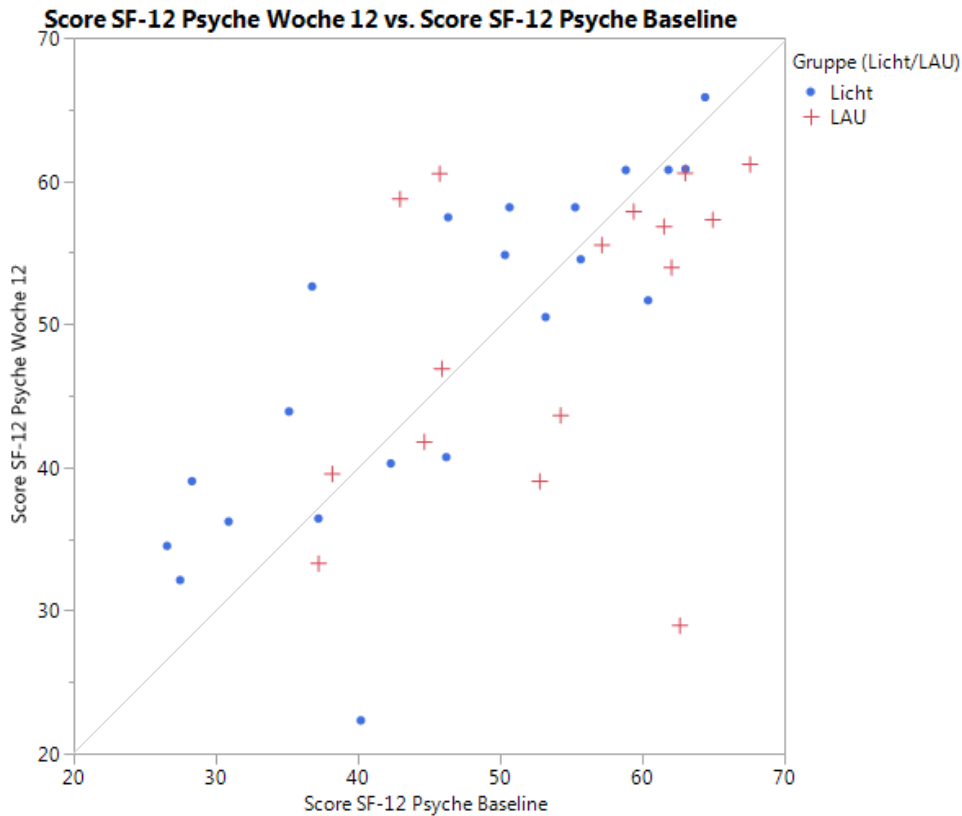


Abbildung 26: Score SF-12 Psyche bei der Baseline-Untersuchung und in Woche 12 nach Gruppe (Licht = spektralmodulierte Beleuchtung; LAU = light as usual)

SF-12 Körper

Tabelle 24: Score SF-12 Körper bei der Baseline-Untersuchung und in Woche 12 sowie Differenz zwischen Baseline und Woche 12 nach Gruppe (MW (SD) = Mittelwert (Standardabweichung); Licht = spektralmodulierte Beleuchtung; LAU = light as usual)

		Licht (n=21)	LAU (n=16)	p-Wert
Baseline	MW (SD)	36,21 (9,74)	36,68 (11,16)	
	Median	38,36	32,91	
Woche 12	MW (SD)	35,76 (10,03)	36,41 (8,34)	
	Median	35,18	34,02	
Differenz Woche 12 - Baseline	MW (SD)	-0,45 (9,86)	-0,27 (8,09)	0,89
	Median	+0,33	-0,95	

Score SF-12 Körper Baseline & Score SF-12 Körper Woche 12 vs. Gruppe (Licht/LAU)

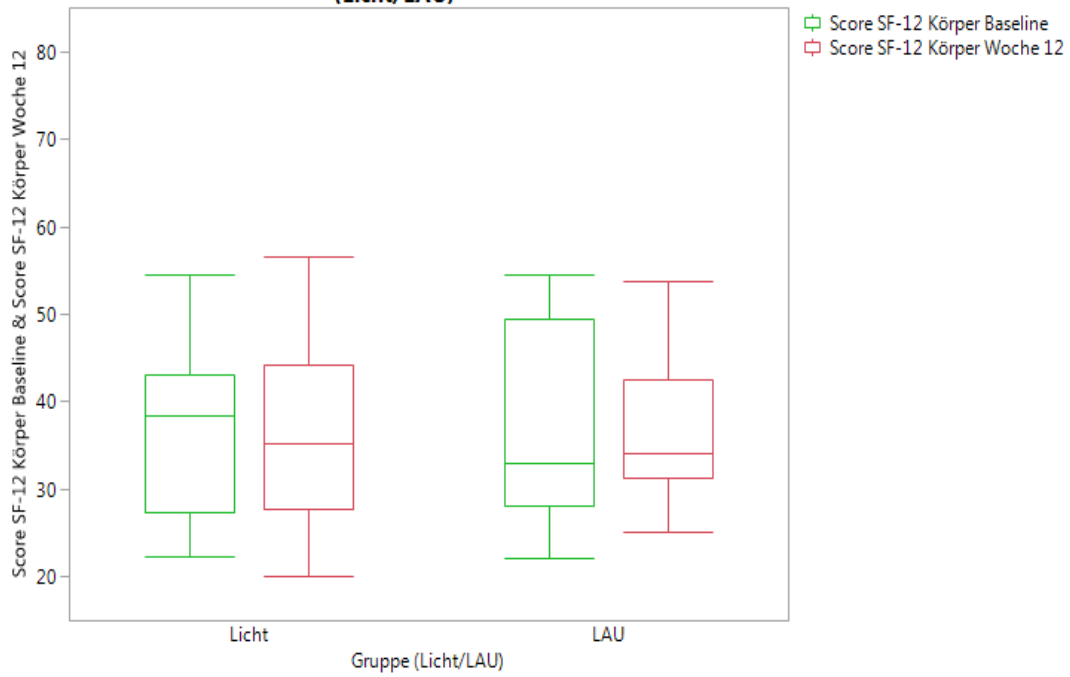


Abbildung 27: Score SF-12 Körper bei der Baseline-Untersuchung und in Woche 12 nach Gruppe (Licht = spektralmodulierte Beleuchtung; LAU = light as usual)

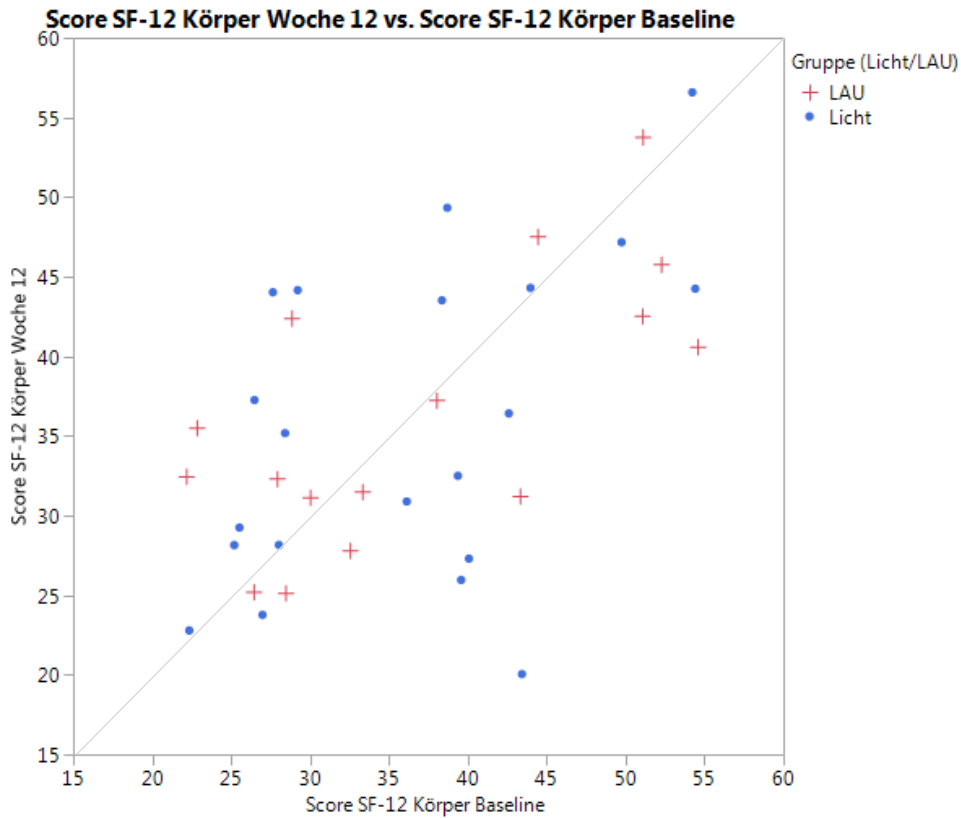


Abbildung 28: Score SF-12 Körper bei der Baseline-Untersuchung und in Woche 12 nach Gruppe (Licht = spektralmodulierte Beleuchtung; LAU = light as usual)

PHQ-9

Tabelle 25: Score PHQ-9 bei der Baseline-Untersuchung und in Woche 12 sowie Differenz zwischen Baseline und Woche 12 nach Gruppe (MW (SD) = Mittelwert (Standardabweichung); Licht = spektralmodulierte Beleuchtung; LAU = light as usual)

		Licht (n=22)	LAU (n=20)	p-Wert
Baseline	MW (SD)	7,00 (5,26)	4,80 (3,69)	
	Median	5	4	
Woche 12	MW (SD)	5,45 (4,42)	5,75 (3,32)	
	Median	5	5,5	
Differenz Woche 12 - Baseline	MW (SD)	-1,55 (3,50)	+0,95 (2,68)	0,01
	Median	-1	+1,5	

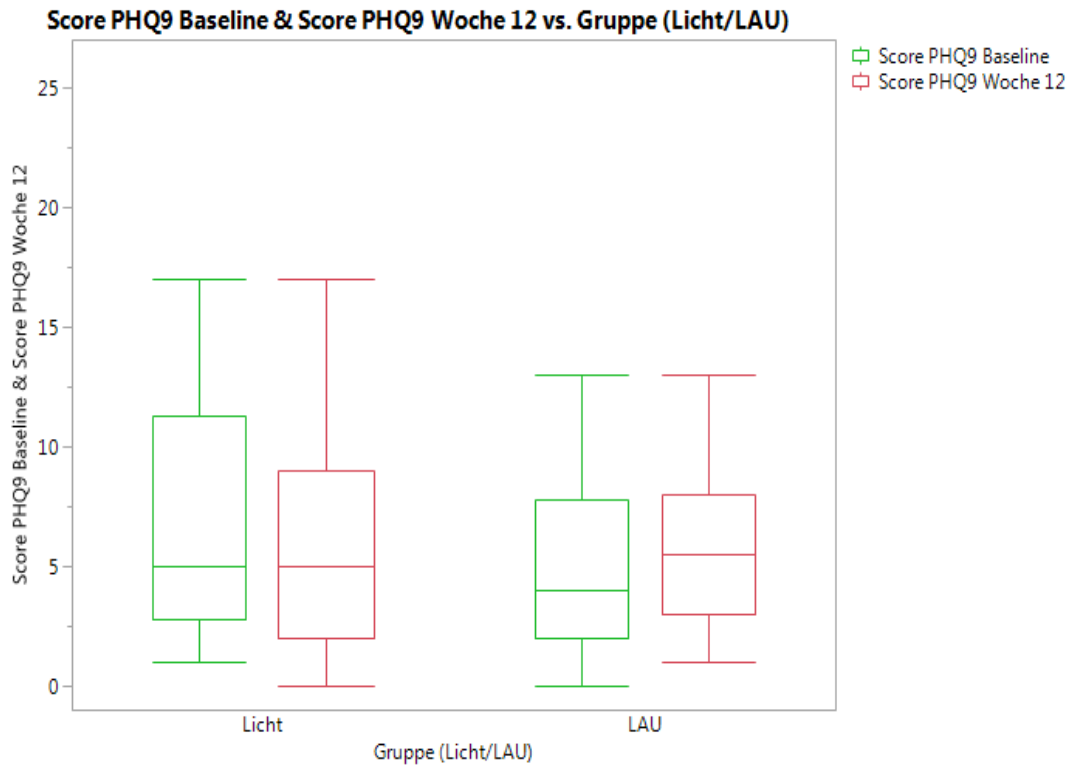


Abbildung 29: Score PHQ-9 bei der Baseline-Untersuchung und in Woche 12 sowie Differenz zwischen Baseline und Woche 12 nach Gruppe (Licht = spektralmodulierte Beleuchtung; LAU = light as usual)

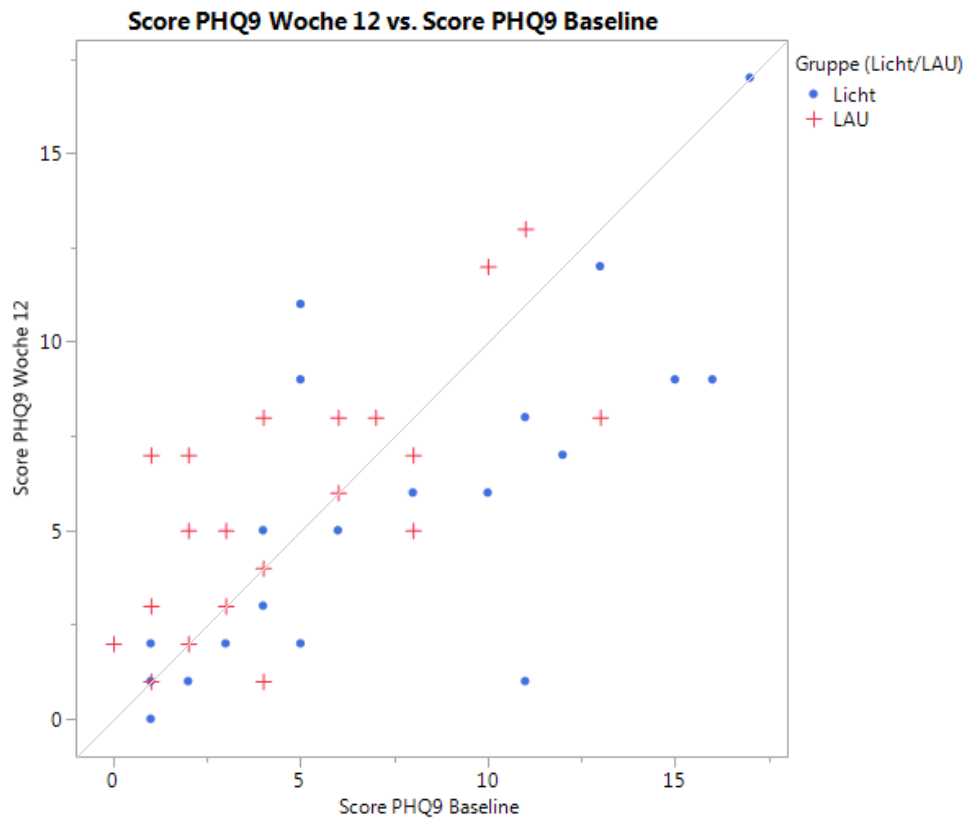


Abbildung 30: Score PHQ-9 bei der Baseline-Untersuchung und in Woche 12 sowie Differenz zwischen Baseline und Woche 12 nach Gruppe (Licht = spektralmodulierte Beleuchtung; LAU = light as usual)

Der PHQ-9 wurde außerdem getrennt in zwei Untergruppen ausgewertet, die anhand des Scores in der DSS gebildet wurden. Höhere Ergebnisse in der DSS deuten auf eine stärkere kognitive Beeinträchtigung hin. DSS-Gruppe 1 hatte einen Score von 0-2 Punkten in der DSS (keine ausgeprägte Demenz), DSS-Gruppe 2 einen Score von 3-16 Punkten. In DSS-Gruppe 1 betrug die Differenz zwischen Baseline und Woche 12 in der Lichtgruppe -1,83 und in der LAU-Gruppe +0,91 ($p=0,06$, t-Test; Tab. 26). In DSS-Gruppe 2 (Menschen mit Demenz) konnte eine Differenz von -1,20 in der Lichtgruppe und von +1,00 in der LAU-Gruppe beobachtet werden ($p=0,14$, t-Test; Tab. 27).

Die Stichprobengröße in den Untergruppen war relativ gering (DSS-Gruppe 1 Licht $n=12$, LAU $n=11$; DSS-Gruppe 2 Licht $n=10$, LAU $n=9$). Es wurde kein signifikanter Unterschied gemessen, in beiden Untergruppen erreichte die Lichtgruppe jedoch ein besseres Ergebnis als die LAU-Gruppe.

Tabelle 26: Score PHQ-9 in DSS-Gruppe 1 (DSS 0-2 Punkte, keine Demenz) bei der Baseline-Untersuchung und in Woche 12 sowie Differenz zwischen Baseline und Woche 12 nach Gruppe (MW (SD) = Mittelwert (Standardabweichung); Licht = spektralmodulierte Beleuchtung; LAU = light as usual)

		Licht (n=12)	LAU (n=11)	p-Wert
Baseline	MW (SD)	8,00 (5,69)	5,09 (4,30)	
	Median	7,5	4	
Woche 12	MW (SD)	6,17 (5,06)	6,00 (3,13)	
	Median	5,5	6	
Differenz Woche 12 - Baseline	MW (SD)	-1,83 (3,76)	+0,91 (2,74)	0,06
	Median	-1	+1	

Tabelle 27: Score PHQ-9 in DSS-Gruppe 2 (DSS 3-16 Punkte) bei der Baseline-Untersuchung und in Woche 12 sowie Differenz zwischen Baseline und Woche 12 nach Gruppe (MW (SD) = Mittelwert (Standardabweichung); Licht = spektralmodulierte Beleuchtung; LAU = light as usual)

		Licht (n=10)	LAU (n=9)	p-Wert
Baseline	MW (SD)	5,80 (4,69)	4,44 (3,00)	
	Median	5	4	
Woche 12	MW (SD)	4,60 (3,57)	5,44 (3,71)	
	Median	3,5	5	
Differenz Woche 12 - Baseline	MW (SD)	-1,20 (3,33)	+1,00 (2,78)	0,14
	Median	-1	+2	

3.2.3. Fragebogen zu Aktivitäten des täglichen Lebens (ADL) – Verlauf

Beim Barthel-Index (ADL) waren die Mittelwerte zu Beginn der Studie in beiden Gruppen ähnlich. Die Lichtgruppe erreichte bei der Baseline-Untersuchung einen Mittelwert (Std.-Abw.) von 55,52 (27,75) und verbesserte sich nach 12 Wochen auf 61,03 (27,40); dies entspricht einer Verbesserung um 9,9%. Die LAU-Gruppe verschlechterte sich von 53,57 (29,20) bei der Baseline auf 48,33 (35,23) in Woche 12 (Tab. 28, Abb. 31 und 32), entsprechend einer Verschlechterung um -9,8%. Nach 12 Wochen hatte sich die Lichtgruppe im Vergleich zur LAU-Gruppe signifikant verbessert ($p=0,04$, Wilcoxon-Test).

Tabelle 28: Score Barthel-Index bei der Baseline-Untersuchung und in Woche 12 sowie Differenz zwischen Baseline und Woche 12 nach Gruppe (MW (SD) = Mittelwert (Standardabweichung); Licht = spektralmodulierte Beleuchtung; LAU = light as usual)

		Licht (n=29)	LAU (n=21)	p-Wert
Baseline	MW (SD)	55,52 (27,75)	53,57 (29,20)	
	Median	60	50	
Woche 12	MW (SD)	61,03 (27,40)	48,33 (35,23)	
	Median	65	55	
Differenz Woche 12 - Baseline	MW (SD)	+5,52 (14,23)	-5,24 (15,53)	0,04
	Median	0	-5	

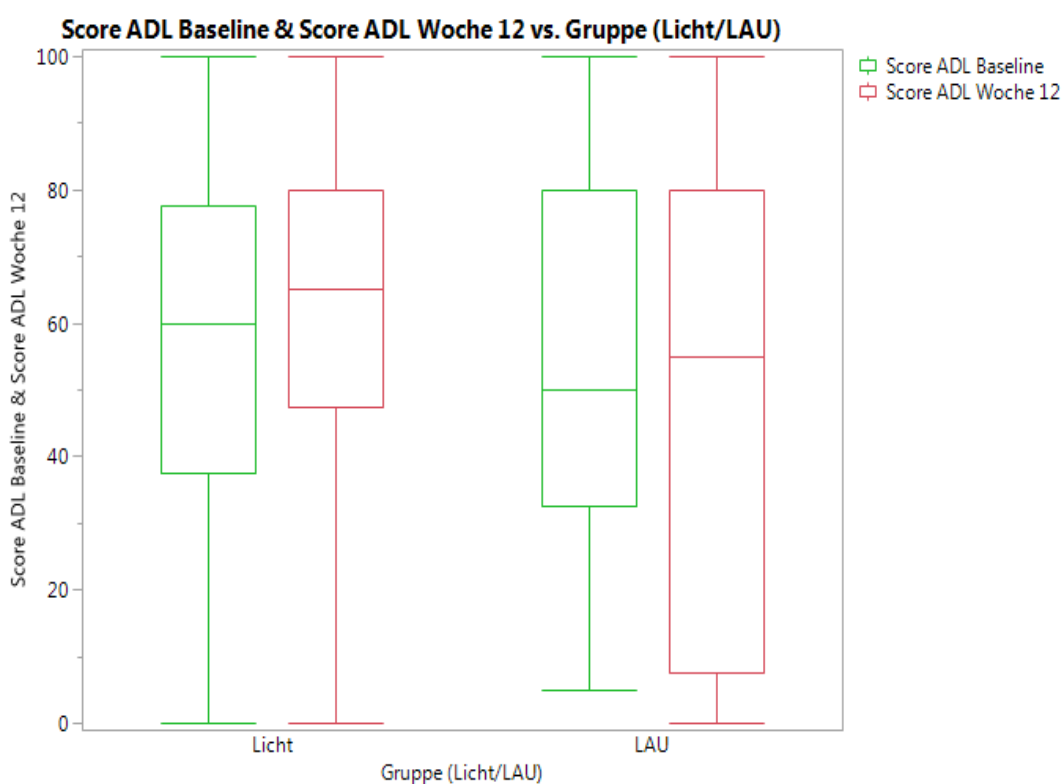


Abbildung 31: Score Barthel-Index bei der Baseline-Untersuchung und in Woche 12 nach Gruppe (Licht = spektralmodulierte Beleuchtung; LAU = light as usual)

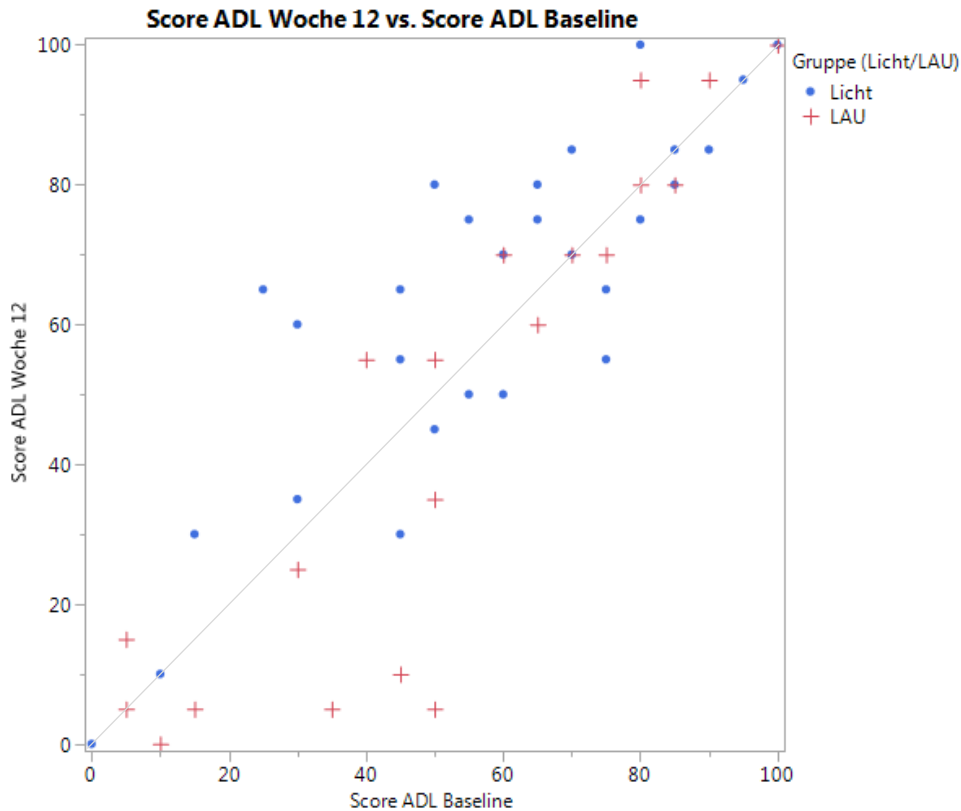


Abbildung 32: Score Barthel-Index bei der Baseline-Untersuchung und in Woche 12 nach Gruppe (Licht = spektralmodulierte Beleuchtung; LAU = light as usual)

3.2.4. Responder

Um herauszufinden, ob eine bestimmte Untergruppe der Proband*innen besonders positiv durch das Licht beeinflusst wird, wurden die Responder anhand des PHQ-9 untersucht. Als Responder definiert wurden alle Proband*innen, die sich zwischen der Baseline-Untersuchung und Woche 12 um mindestens 2,33 Punkte im PHQ-9 verbessert hatten. Dieser Wert entspricht einer halben Standardabweichung des Ergebnisses der gesamten Studienpopulation im PHQ-9 bei der Baseline-Untersuchung. Es werden Responder in der Licht- und LAU-Gruppe getrennt dargestellt (Tab. 29 und 30). Alle Daten in den beiden folgenden Tabellen wurden bei der Baseline-Untersuchung erhoben.

Der Wert der Responder der Lichtgruppe im PHQ-9 bei der Baseline-Untersuchung ist mit 11,43 deutlich höher als der der gesamten Studienpopulation (5,95, nur Proband*innen, die den PHQ-9 bei der Baseline und in Woche 12 ausgefüllt

haben). Außerdem nahmen 3 der 7 Responder (42,9%) SSRI/NaSSA ein. In der gesamten Studienpopulation nahmen 33,9% SSRI/NaSSA ein.

Tabelle 29: Responder anhand PHQ-9, nur Lichtgruppe (MW (SD) = Mittelwert (Standardabweichung); SSRI = selektive Serotonin-Wiederaufnahmehemmer; NaSSA = noradrenerge und spezifisch serotonerge Antidepressiva)

<i>Anzahl</i>	7
<i>Alter, MW (SD)</i>	88,43 (6,00)
<i>Geschlecht weiblich</i>	7 (100,0%)
<i>Einwilligungsfähigkeit</i>	
Ja	6 (85,7%)
Nein	1 (14,3%)
<i>Pflegestufe</i>	
1	4 (57,1%)
2	2 (28,6%)
3	1 (14,3%)
<i>Score DSS Baseline, MW (SD)</i>	3,57 (5,00)
<i>Score D-MEQ Baseline, MW (SD)</i>	63,20 (7,66)
<i>Score PHQ-9 Baseline, MW (SD)</i>	11,43 (3,60)
<i>SSRI/NaSSA</i>	
ja	3 (42,9%)
nein	4 (57,1%)

Tabelle 30: Responder anhand PHQ-9, nur LAU-Gruppe (MW (SD) = Mittelwert (Standardabweichung); SSRI = selektive Serotonin-Wiederaufnahmehemmer; NaSSA = noradrenerge und spezifisch serotonerge Antidepressiva)

<i>Anzahl</i>	3
<i>Alter, MW (SD)</i>	90 (3,61)

<i>Geschlecht weiblich</i>	3 (100,0%)
<i>Einwilligungsfähigkeit</i>	
ja	1 (33,3%)
nein	2 (66,7%)
<i>Pflegestufe</i>	
1	1 (33,3%)
2	1 (33,3%)
3	1 (33,3%)
<i>Score DSS Baseline, MW (SD)</i>	5,67 (5,13)
<i>Score D-MEQ Baseline, MW (SD)</i>	63,33 (7,51)
<i>Score PHQ-9 Baseline, MW (SD)</i>	8,33 (4,51)
<i>SSRI/NaSSA</i>	
nein	3 (100,0%)

4. Diskussion

4.1. Diskussion der Ergebnisse

4.1.1. Diskussion der Ergebnisse – Depressivität und Lebensqualität

In unserer Studie wurde der Einfluss von spektralmoduliertem blaubetontem Licht auf Depressivität, Kognition und ADL bei Pflegeheimbewohner*innen mithilfe von Fragebögen untersucht. Es wurden die Veränderungen nach 12 Wochen Lichtexposition in der Experimentalgruppe mit den Veränderungen in der Kontrollgruppe verglichen.

Es zeigte sich eine Verringerung der Depressivität durch die Lichtexposition. Dies wurde mittels allen von uns eingesetzten Depressivitätsfragebögen (GDS, PHQ-9, SF-12) gezeigt, wobei sich im SF-12 Psyche und PHQ-9 eine statistisch signifikante Reduktion der Depressivität nachweisen ließ. In der GDS zeigte sich eine Verbesserung, die keine statistische Signifikanz erreichte.

Im SF-12 Psyche und im PHQ-9 erreichte die Lichtgruppe bei der Baseline-Untersuchung jeweils einen Score, der auf stärkere Depressivität als der der LAU-Gruppe hinweist. Dies waren auch die beiden Fragebögen, bei denen sich eine statistisch signifikante Verbesserung der Depressivität zeigte. Möglicherweise verbesserte sich die Lichtgruppe also im Vergleich zur LAU-Gruppe stärker, weil die Lichtgruppe schlechtere Ausgangswerte hatte. Dies deutet darauf hin, dass Licht gerade bei Menschen mit stärkerer Depressivität die Stimmung verbessern könnte. Auch die deskriptive Darstellung der Responder im PHQ-9 passt zu dieser Vermutung. Dabei zeigte sich, dass diejenigen, die sich nach 12 Wochen deutlich verbessert hatten, in der Baseline-Untersuchung einen höheren Score im PHQ-9 als der Durchschnitt hatten, was stärkerer Depressivität entspricht. Dies könnte jedoch auch auf dem Bodeneffekt beruhen, da bei besseren Ausgangswerten keine so starke Verbesserung möglich ist wie bei schlechteren Ausgangswerten.

In der GDS waren die Ergebnisse beider Gruppen bei der Baseline-Untersuchung sehr ähnlich und die Ergebnisse im Verlauf zeigten zwar eine Verbesserung der Licht- im Vergleich zur LAU-Gruppe, diese erreichte aber keine statistische Signifikanz. Somit kamen wir anhand der verschiedenen Fragebögen zu

leicht unterschiedlichen Ergebnissen. Dies könnte daran liegen, dass in der GDS vor allem affektive und kognitive Symptome, im PHQ-9 hingegen eher die vegetative und körperliche Symptomatik erfasst wird.

Da das Ansprechen auf Licht bei Menschen mit Demenz und Menschen ohne Demenz unterschiedlich stark ausgeprägt sein könnte, wurde der PHQ-9 außerdem in zwei Untergruppen nach den DSS-Scores getrennt ausgewertet. Dabei wurde kein signifikantes Ergebnis erreicht, möglicherweise aufgrund der durch den Gruppensplit geringeren Fallzahlen. In beiden Untergruppen verbesserte sich die Lichtgruppe jedoch im Vergleich zur LAU-Gruppe. Dies ist ein Hinweis darauf, dass Lichttherapie in unserem Fall sowohl bei hirnorganisch veränderten und kognitiv stärker eingeschränkten als auch bei kognitiv relativ fitten Proband*innen eine positive Wirkung auf Depressivität hatte. Es muss einschränkend bedacht werden, dass der PHQ-9 und die GDS (Selbsteinschätzung) für ältere, kognitiv eingeschränkte Personen nicht optimal sind (Boyle et al., 2011, Burke et al., 1989). Eine Alternative wäre die Cornell Scale for Depression in Dementia (CSDD). Aufgrund des deutlich größeren zeitlichen Aufwands dieses Fragebogens und der dafür nötigen Schulung des Pflegepersonals sowie um eine Vergleichbarkeit mit anderen Teilprojekten von NiviL zu gewährleisten, wurde jedoch von der Anwendung der CSDD abgesehen. Eine andere mögliche Lösung wäre, die kognitiven Fähigkeiten der Proband*innen zu Beginn der Studie zu messen und bei kognitiv stark eingeschränkten Bewohner*innen nicht geeignete Fragebögen wegzulassen oder alternative Fragebögen anzuwenden. In unserer Studie wurden mehrere Fragebögen zur Depressivität eingesetzt, sodass ein möglicher Einfluss der kognitiven Fähigkeiten auf die Ergebnisse eines einzelnen Depressivitätsfragebogen eventuell relativiert werden konnte.

Somit gibt unsere Studie Hinweise, dass künstliche Lichtexposition bei älteren Menschen im Seniorenheim Depressivität im Winter verringern kann. Dies passt zu der Annahme, dass nicht nur bei saisonal-affektiven Störungen, sondern auch bei Depressionen bei Seniorenheimbewohner*innen ein Mangel an Licht in den Wintermonaten zu einer Verstärkung der Depressivität führen kann und somit Lichttherapie in diesen Fällen die Symptomatik verbessern kann.

Unsere Ergebnisse stimmen mit denen einer ähnlichen Studie von Riemersma et al. überein. Auch dort zeigte sich eine signifikant positive Wirkung von Licht auf Depression; depressive Symptome verbesserten sich in dieser Studie um 19%, gemessen mit der CSDD (Riemersma-van der Lek et al., 2008). In unserer Studie verbesserte sich die Lichtgruppe im PHQ-9 um 22,1%, während sich die LAU-Gruppe um 19,8% verschlechterte. Die Autor*innen einer Metaanalyse über die Wirkung von Licht bei kognitiv eingeschränkten Personen kamen ebenfalls zu dem Schluss, dass Licht einen mäßigen und signifikanten positiven Effekt auf die Depressivität hat. Die fünf eingeschlossenen Studien verwendeten hauptsächlich die CSDD und die GDS (Chiu et al., 2017).

4.1.2. Diskussion der Ergebnisse – Aktivitäten des täglichen Lebens (ADL)

In unserer Studie zeigte sich ebenfalls eine positive Wirkung auf die Fähigkeit, ADL zu bewältigen. Die positive Wirkung auf ADL passt zu den Ergebnissen von Riemersma et al., in deren Studie sich die Verschlechterung von funktionellen Einschränkungen im Laufe der Zeit um 53% verringerte, erfasst mit der Nurse-informant Activities of Daily Living Scale (Riemersma-van der Lek et al., 2008). Es gibt mehrere Erklärungsmöglichkeiten für die Verbesserung der ADL. Durch die helleren Lichtverhältnisse kann das Sehen verbessert und somit mehr Sicherheit bei Bewegungen und bei der Durchführung von Aktivitäten des täglichen Lebens erreicht werden.

Außerdem kann Lichtexposition die Aufmerksamkeit verbessern (Turner & Mainster, 2008). Entsprechende Untersuchungen mit einem Aufmerksamkeitsparadigma (Auretım) in der Studie „NivıL“ sind Gegenstand einer anderen Arbeit. Zudem könnte Licht durch die antidepressive Wirkung zu einer Antriebssteigerung und somit zu mehr Bewegung führen, was sich positiv auf die ADL auswirkt. Beim Fragebogen zu ADL (Barthel-Index) muss bedacht werden, dass starke Veränderungen in die negative Richtung durch akute Krankheit, beispielsweise nach Entlassung aus dem Krankenhaus, entstehen können.

4.1.3. Diskussion der Ergebnisse – Kognition

Auf die Kognition wurde in dieser Arbeit kein positiver Effekt im Längsschnitt gefunden, weder anhand des MMS noch anhand des DemTect oder der DSS. Dies könnte daran liegen, dass die Lichtgruppe mit einem Mittelwert (Std.-Abw.) von 21,92 (5,62) schon zu Beginn der Studie deutlich niedrigere Werte im MMS aufwies als die LAU-Gruppe (25,79 (4,48)). Der Median betrug 22,38 (Licht) bzw. 28,00 (LAU). Die zu Beginn vorhandene kognitive Einschränkung könnte den folgenden stärkeren kognitiven Abbau in der Lichtgruppe (-1,86 Punkte im MMS nach 12 Wochen) im Vergleich zur LAU-Gruppe (-1,07 Punkte) erklären.

In der DSS schnitt die Lichtgruppe bei der Baseline-Untersuchung ebenfalls etwas schlechter ab als die LAU-Gruppe. Im DemTect waren die Werte beider Gruppen zu Beginn ähnlich, allerdings haben diesen Fragebogen bei der Baseline nur 23 von 36 Proband*innen (63,9%) der Lichtgruppe ausgefüllt (LAU: 22 von 26, 84,6%). Ein Grund dafür könnte die oben genannte größere Anzahl von Menschen mit stärkeren kognitiven Einschränkungen bzw. Demenz in der Lichtgruppe sein, die das Bearbeiten des DemTect unmöglich machte.

Außerdem hatten in der Lichtgruppe 17 Proband*innen (47,2%) die Diagnose Demenz, während es in der LAU-Gruppe nur 9 (34,6%) waren. Allerdings wurden in der Lichtgruppe prozentual weniger Proband*innen mit Antidementiva behandelt. In beiden Gruppen waren es jeweils 5 Proband*innen; dies entspricht 13,9% der Lichtgruppe und 19,2% der LAU-Gruppe. Bei den Fragebögen zur Kognition fällt außerdem auf, dass sich beide Gruppen im MMS nach 12 Wochen verschlechtert und im DemTect verbessert hatten. Dies könnte sich auf einen Selektionseffekt zurückführen lassen, da möglicherweise nur kognitiv fittere Proband*innen den DemTect überhaupt zu beiden Zeitpunkten durchgeführt haben. Bezüglich der Wirkung von Licht auf kognitive Fähigkeiten sind die Ergebnisse in der Literatur unterschiedlich. In einer der bisher umfangreichsten und methodisch hochwertigsten Studien zur Langzeitwirkung von Licht zeigte sich eine signifikant positive Wirkung von Licht auf die Kognition (Riemersma-van der Lek et al., 2008). Diese war jedoch gering mit einem relativen Unterschied von 5% oder 0,9

Punkten im MMS. Es handelte sich um eine Abschwächung der kognitiven Verschlechterung; der Prozess der kognitiven Verschlechterung, der im Pflegeheim zu erwarten ist, konnte durch das Licht nicht verlangsamt werden.

In einer Metaanalyse über Wirkungen von Lichttherapie bei Menschen mit Demenz (Forbes et al., 2014) wurde kein signifikant positiver Effekt von Licht auf die Kognition nachgewiesen, allerdings erzielten die Experimentalgruppen der einzelnen miteinbezogenen Studien jeweils etwas bessere Ergebnisse im MMS als die Kontrollgruppen.

Die Wirkung von Licht auf Kognition und Aufmerksamkeit wurde außerdem in jüngeren Populationen ausführlicher untersucht. Chellappa et al. führten in ihrer Studie verschiedene Tests jeweils bei Licht verschiedener Farbtemperaturen (2500, 3000 und 6500K) mit jungen, gesunden Proband*innen durch. Dabei zeigte sich, dass sich in Tests, die Daueraufmerksamkeit benötigen, bei bläulichem Licht die Ergebnisse kurzfristig verbesserten, jedoch nicht in solchen Tests, bei denen höhere kognitive Funktionen gebraucht werden (Paced Visual Serial Addition Task; Merken und Addieren von Zahlen; Chellappa et al., 2011). Dies passt zu dem Ergebnis unserer Studie, dass sich keine Verbesserung im MMS oder DemTect durch das spektralmodulierte Licht zeigte. Im Gegensatz zu Chellappa et al. untersuchten wir jedoch die mittel- bis langfristige Wirkung von blauem Licht, daher wurde bei uns nicht dokumentiert, unter welchen Lichtbedingungen die Tests durchgeführt wurden.

Unsere Studie liefert somit keine Hinweise, dass sich spektralmoduliertes Licht bei Heimbewohner*innen positiv auf die Kognition auswirkt. Dennoch sollte dieser Zusammenhang in Studien mit größerer Proband*innenzahl weiter erforscht werden.

4.1.4. Potenzielle Nebenwirkungen durch blaues Licht

Es wurden bei sechs Proband*innen geringe Unterschiede in der Linsentrübung zwischen Baseline und Woche 12 dokumentiert. Es gab dabei sowohl Veränderungen in Richtung einer stärkeren Linsentrübung als auch umgekehrt in Richtung einer schwächeren Trübung. Daher kann angenommen werden, dass diese

veränderten Werte zufällig durch die Varianz der subjektiven Einschätzung durch den Untersucher entstanden.

Weitere potenzielle negative Effekte von Licht mit hohem Blauanteil könnten verstärkte Aktivität nachts und verringerte Schlaffeffizienz und -qualität sein (Hopkins et al., 2017). In einer Studie von Barrick et al. zeigte sich außerdem, dass Exposition mit hellem Licht zu einer Verstärkung von Agitation bei Demenz führen kann (Barrick et al., 2010). Andere Studien bzw. Reviews kamen jedoch zu dem Ergebnis, dass Lichttherapie keinen signifikanten Effekt auf Agitation hat (Burns et al., 2009, Forbes et al., 2014). Eine andere Studie zur Wirkung von „bläulich-weißem“ Licht bei Pflegeheimbewohner*innen mit Demenz zeigte eine signifikante Verbesserung, also Abnahme der Agitation, erfasst mit dem Cohen-Mansfield Agitation Inventory (CMAI). In dieser Studie gab es jedoch keine Kontrollgruppe (Figueiro et al., 2014).

Die potenzielle Nebenwirkung Agitation muss bei der Anwendung von Lichttherapie bedacht werden. Um Agitation vorzubeugen, wurde der Blauanteil des Lichts in unserer Studie ab 14 Uhr auf 30% und dann kontinuierlich weiter reduziert; ab 18 Uhr war kein blaues Licht mehr enthalten. In der hiesigen Studie wurde keine spezifische Skala zur Agitation geführt, so dass detaillierte Aussagen nicht gemacht werden können.

4.2. Diskussion der Methoden

Durch das Proband*innenkollektiv und das Setting von NiviL ergaben sich einige methodische Herausforderungen. Eine Limitation der Studie war beispielsweise, dass die Teilnehmer nicht als Person randomisiert werden konnten, sondern nach Stockwerk der Experimental- bzw. Kontrollgruppe zugeteilt werden mussten. Dies lag daran, dass in beiden teilnehmenden Seniorenheimen jeweils ein ganzes Stockwerk, auch Flure und Gemeinschaftsräume, mit der spektralmodulierten Beleuchtung ausgestattet wurde. Nur so konnten im Zimmer, dem Flur und den Aufenthaltsräumen ähnliche Bedingungen erreicht werden. Die beiden Gruppen wiesen in einigen Parametern schon bei der Baseline relativ große Unterschiede auf. Dies muss bei der Betrachtung der Ergebnisse im Verlauf der Studie miteinbezogen werden.

Zudem ist eine echte doppelte Verblindung bei Studien mit Lichttherapie im Gegensatz zu Pharmastudien nicht möglich. Nicht nur die Proband*innen, sondern auch die Untersucher*innen konnten während der Assessments wahrnehmen, wer das spektralmodulierte Licht erhielt und wer zur Kontrollgruppe gehörte. Dies könnte zur Verfälschung der Ergebnisse führen (sogenannter Rosenthal-Effekt bzw. Versuchsleiterartefakt).

Eine weitere Herausforderung von NiviL lag im hohen Alter und in der Morbidität des Proband*innenkollektivs. Dies führte zu relativ vielen fehlenden Datenpunkten. Einige Proband*innen waren zum Zeitpunkt der Untersuchungen abwesend, beispielsweise im Krankenhaus, lehnten die Teilnahme ab und wenige verstarben im Laufe der Studie. Zudem ergaben sich dadurch, dass Bewohner*innen mit Demenz nicht von der Studie ausgeschlossen wurden, weitere methodische Schwierigkeiten wie die eingeschränkte Validität mancher Fragebögen bei Menschen mit Demenz.

Es hat jedoch auch Vorteile, grundsätzlich alle Bewohner*innen an Lichtstudien teilnehmen zu lassen. So ist die Studienpopulation eher repräsentativ für alle Pflegeheimbewohner*innen und es können Erkenntnisse über den generellen Einsatz von Licht in Pflegeheimen, besonders auch in Gemeinschaftsräumen, erlangt werden. Zudem ist ein Ziel der Entwicklung von Lichttherapie die Einsparung von bei älteren Menschen häufig eingesetzten Psychopharmaka. Gerade Menschen mit Demenz könnten von nicht-pharmakologischen Therapien gegen Depressionen und andere Krankheitsbilder profitieren.

Trotz der Herausforderungen zeichnet sich NiviL gerade durch dieses Proband*innenkollektiv aus, da dort bisher unter anderem aufgrund genannter Schwierigkeiten relativ wenige Studien durchgeführt wurden. Die Verbesserung der Lebensqualität im Seniorenheim ist jedoch ein wichtiges gesellschaftliches Ziel.

Eine weitere Schwierigkeit bei Lichtstudien ist die unvollständige intermittierende Exposition der Probanden, da in vielen Studien nur die Schlafzimmer der Bewohner*innen beleuchtet wurden. Eine Stärke unserer Studie ist die Ausstattung sowohl von Gemeinschaftsräumen als auch von Schlafzimmern mit den neuen

Leuchten. Dennoch ist die Lichtmenge, der die einzelnen Bewohner*innen exponiert waren, sehr schlecht messbar. In den Gemeinschaftsräumen waren zwar alle Proband*innen dem spektralmodulierten Licht ausgesetzt, in den Zimmern konnten die Bewohner*innen das Licht aus ethischen Gründen jedoch auch ausschalten.

Es ist anzunehmen, dass der Ansatz der Lichttherapie im Winter besser funktioniert, da davon auszugehen ist, dass der Effekt der Lampen im Winter bei wenig Sonnenlicht größer ist als im Sommer.

Des Weiteren wird diskutiert, ob die Wirkung von Licht durch Linsentrübung gemindert wird (Turner & Mainster, 2008). Außerdem gibt es Hinweise, dass Patienten mit SAD eine herabgesetzte Lichtempfindlichkeit des nicht-visuellen Pfads haben könnten (Roecklein et al., 2013). Es wird vermutet, dass der SCN auch bei Menschen mit Demenz nur noch eingeschränkt funktioniert (Bliwise, 1993). Durch diese Faktoren könnte sich eine schwächere oder fehlende Wirkung bei einigen Proband*innen erklären lassen.

Aus praktischen Gründen war es nicht möglich, die Fragebögen mit den Bewohner*innen immer unter gleichen Bedingungen und zum gleichen Zeitpunkt auszufüllen. Obwohl das Personal geschult wurde, wäre die Durchführung der Fragebögen durch erfahrenes psychologisches oder ärztliches Fachpersonal genauer gewesen. Ein Vorteil daran war jedoch, dass die Mitarbeiter*innen der Seniorenheime die Bewohner*innen gut kennen, was zu besserem Verständnis und mehr Kooperation beitragen kann.

Die Proband*innenzahl unserer Studie war mit 62 angesichts der schwierigen Zielgruppe relativ hoch, dennoch wäre ein größeres Studienkollektiv wünschenswert. Die Akzeptanz der neuen Lampen während der Studie sowohl vonseiten der Bewohner*innen als auch der Mitarbeiter*innen war weitestgehend gut.

4.3. Ausblick

Der Einsatz von Lichttherapie im Seniorenheim ist ein vielversprechender Ansatz, besonders da Bewohner*innen von Seniorenheimen aufgrund von Personalmangel in den meisten Fällen selten draußen ans Tageslicht kommen. Die vorliegende Arbeit, die auf dem ersten Teil (November 2016 – Februar 2017) der Studie

NiviL basiert, gibt Grund zu der Annahme, dass spektralmoduliertes Licht nach zwölf Wochen einen positiven Einfluss auf die Depressivität von Seniorenheimbewohner*innen hat. Auch die Fähigkeit, Aktivitäten des täglichen Lebens (ADL) zu bewältigen, könnte sich dadurch verbessern. Auf die Kognition war in dieser Arbeit kein signifikanter Einfluss festzustellen.

Somit wurden die Hypothesen 2) und 3) bestätigt, Hypothese 1) jedoch nicht. Weitere Studien sollten die nötige Expositionsstärke und -dauer genauer untersuchen bzw. dokumentieren. Außerdem sollten potenzielle Nebenwirkungen wie Agitation systematisch erfasst werden. Bei der Anwendung von Depressionsfragebögen sollte auf Praktikabilität und auf Validität bei kognitiv eingeschränkten Menschen geachtet werden.

Zusammenfassend deutet der ausgewertete Teil der Studie NiviL darauf hin, dass die Lebensqualität in Seniorenheimen durch die Optimierung der Beleuchtung verbessert werden kann, was angesichts aktueller Probleme in der Pflege durch Unterbezahlung und Personalmangel zunehmend von Bedeutung ist.

5. Zusammenfassung

Viele ältere Menschen, besonders hochaltrige Menschen mit kognitiven Einschränkungen, leiden unter Unregelmäßigkeiten des Tag-Nacht-Rhythmus. Diese können zu Stimmungs- und Verhaltensauffälligkeiten und zur Einschränkung von Alltagsfunktionen führen. Gerade bei älteren Menschen ist es wichtig, vorhandene nicht-pharmakologische Therapiemethoden zu untersuchen und anzuwenden. Es gibt Hinweise, dass durch verbesserte Beleuchtung der Räume in Pflegeheimen der Verlust von Alltagsfähigkeiten verlangsamt und die Stimmung verbessert werden kann.

Die Daten für diese Arbeit wurden im Rahmen der NiviL-Studie des Geriatriischen Zentrums Tübingen und des STZ *eyetrial* am Department für Augenheilkunde Tübingen in zwei Pflegeheimen in Reutlingen und Bad Urach von November 2016 bis Februar 2017 gewonnen. LED-Leuchten, die im Tagesverlauf Licht unterschiedlicher Wellenlänge und Stärke ausstrahlen, wurden in Zimmern und Gemeinschaftsräumen installiert. Der Einfluss der spektralmodulierten Beleuchtung wurde mithilfe von Fragebögen zur Depressivität und Lebensqualität (SF-12, GDS und PHQ-9), Kognition (MMSE, DemTect und DSS) und zu Aktivitäten des täglichen Lebens (Barthel-Index) gegen die ursprünglichen Bedingungen kontrolliert untersucht. Es nahmen 62 Proband*innen mit einem durchschnittlichen Alter von 84,8 (Experimentalgruppe) bzw. 82,8 (Kontrollgruppe) Jahren teil.

Es zeigte sich eine signifikante Verbesserung der Depressivität nach 12 Wochen in der Lichtgruppe verglichen mit der Kontrollgruppe, gemessen mit SF-12 und PHQ-9, eine nicht-signifikante Verbesserung der Depressivität in der GDS sowie eine signifikante Verbesserung der Ergebnisse im Barthel-Index (ADL). Im Bereich Kognition konnte keine Verbesserung festgestellt werden. Somit liefert unsere Studie Hinweise, dass spektralmoduliertes Licht Depressivität und Alltagsfähigkeiten und damit Lebensqualität von Seniorenheimbewohner*innen verbessern kann. Limitationen sind die kleine Stichprobe und fehlende Datenpunkte, bedingt durch das hochbetagte Proband*innenkollektiv, sowie die eingeschränkte Validität von PHQ-9 und GDS bei Menschen mit Demenz. Die Studie zeichnet sich andererseits gerade durch das herausfordernde Proband*innenkollektiv aus, da in einem solchen Setting bisher wenige Studien durchgeführt wurden.

Literaturverzeichnis

- Abrams, R. C., Teresi, J. A., & Butin, D. N. (1992). Depression in nursing home residents. *Clin Geriatr Med*, 8(2), 309-322.
- Altena, E., Ramautar, J. R., Van Der Werf, Y. D., & Van Someren, E. J. (2010). Do sleep complaints contribute to age-related cognitive decline? *Prog Brain Res*, 185, 181-205.
- Ancoli-Israel, S., Klauber, M. R., Jones, D. W., Kripke, D. F., Martin, J., Mason, W., Pat-Horenczyk, R., & Fell, R. (1997). Variations in circadian rhythms of activity, sleep, and light exposure related to dementia in nursing-home patients. *Sleep*, 20(1), 18-23.
- Arendt, J., Bojkowski, C., Franey, C., Wright, J., & Marks, V. (1985). Immunoassay of 6-hydroxymelatonin sulfate in human plasma and urine: abolition of the urinary 24-hour rhythm with atenolol. *J Clin Endocrinol Metab*, 60(6), 1166-1173.
- Arendt, J., & Skene, D. J. (2005). Melatonin as a chronobiotic. *Sleep Med Rev*, 9(1), 25-39.
- Aschoff, J. (1965). Circadian rhythms in man. *Science*, 148(3676), 1427-1432.
- Aschoff, J. (1983). Circadian control of body temperature. *J Therm Biol.*, 8, 143-147.
- Aschoff, J. (1984). Circadian timing. *Ann N Y Acad Sci*, 423, 442-468.
- Barrick, A. L., Sloane, P. D., Williams, C. S., Mitchell, C. M., Connell, B. R., Wood, W., Hickman, S. E., Preisser, J. S., & Zimmerman, S. (2010). Impact of ambient bright light on agitation in dementia. *Int J Geriatr Psychiatry*, 25(10), 1013-1021.
- Bauer, M., Pfennig, A., Severus, E., Whybrow, P. C., Angst, J., & Moller, H. J. (2013). World Federation of Societies of Biological Psychiatry (WFSBP) guidelines for biological treatment of unipolar depressive disorders, part 1: update 2013 on the acute and continuation treatment of unipolar depressive disorders. *World J Biol Psychiatry*, 14(5), 334-385.
- Baver, S. B., Pickard, G. E., Sollars, P. J., & Pickard, G. E. (2008). Two types of melanopsin retinal ganglion cell differentially innervate the hypothalamic suprachiasmatic nucleus and the olivary pretectal nucleus. *Eur J Neurosci*, 27(7), 1763-1770.
- Bergiannaki, J. D., Soldatos, C. R., Paparrigopoulos, T. J., Syrengelas, M., & Stefanis, C. N. (1995). Low and high melatonin excretors among healthy individuals. *J Pineal Res*, 18(3), 159-164.
- Berson, D. M. (2003). Strange vision: ganglion cells as circadian photoreceptors. *Trends Neurosci*, 26(6), 314-320.
- Berson, D. M., Dunn, F. A., & Takao, M. (2002). Phototransduction by retinal ganglion cells that set the circadian clock. *Science*, 295(5557), 1070-1073.
- Biderman, A., Cwikel, J., Fried, A. V., & Galinsky, D. (2002). Depression and falls among community dwelling elderly people: a search for common risk factors. *J Epidemiol Community Health*, 56(8), 631-636.
- Bliwise, D. L. (1993). Sleep in normal aging and dementia. *Sleep*, 16(1), 40-81.
- Bliwise, D. L., Ansari, F. P., Straight, L. B., & Parker, K. P. (2005). Age changes in timing and 24-hour distribution of self-reported sleep. *Am J Geriatr Psychiatry*, 13(12), 1077-1082.

- Boyle, L. L., Richardson, T. M., He, H., Xia, Y., Tu, X., Boustani, M., & Conwell, Y. (2011). How do the PHQ-2, the PHQ-9 perform in aging services clients with cognitive impairment? *Int J Geriatr Psychiatry*, *26*(9), 952-960.
- Brainard, G. C., Hanifin, J. P., Greeson, J. M., Byrne, B., Glickman, G., Gerner, E., & Rollag, M. D. (2001). Action spectrum for melatonin regulation in humans: evidence for a novel circadian photoreceptor. *J Neurosci*, *21*(16), 6405-6412.
- Buhr, E. D., & Takahashi, J. S. (2013). Molecular components of the Mammalian circadian clock. *Handb Exp Pharmacol*(217), 3-27.
- Burke, W. J., Houston, M. J., Boust, S. J., & Roccaforte, W. H. (1989). Use of the Geriatric Depression Scale in dementia of the Alzheimer type. *J Am Geriatr Soc*, *37*(9), 856-860.
- Burns, A., Allen, H., Tomenson, B., Duignan, D., & Byrne, J. (2009). Bright light therapy for agitation in dementia: a randomized controlled trial. *Int Psychogeriatr*, *21*(4), 711-721.
- Buysse, D. J., Browman, K. E., Monk, T. H., Reynolds, C. F., 3rd, Fasiczka, A. L., & Kupfer, D. J. (1992). Napping and 24-hour sleep/wake patterns in healthy elderly and young adults. *J Am Geriatr Soc*, *40*(8), 779-786.
- Cajochen, C., Munch, M., Knoblauch, V., Blatter, K., & Wirz-Justice, A. (2006). Age-related changes in the circadian and homeostatic regulation of human sleep. *Chronobiol Int*, *23*(1-2), 461-474.
- Carrier, J., Land, S., Buysse, D. J., Kupfer, D. J., & Monk, T. H. (2001). The effects of age and gender on sleep EEG power spectral density in the middle years of life (ages 20-60 years old). *Psychophysiology*, *38*(2), 232-242.
- Chellappa, S. L., Steiner, R., Blattner, P., Oelhafen, P., Gotz, T., & Cajochen, C. (2011). Non-visual effects of light on melatonin, alertness and cognitive performance: can blue-enriched light keep us alert? *PLoS One*, *6*(1), e16429.
- Chiu, H. L., Chan, P. T., Chu, H., Hsiao, S. S., Liu, D., Lin, C. H., & Chou, K. R. (2017). Effectiveness of Light Therapy in Cognitively Impaired Persons: A Metaanalysis of Randomized Controlled Trials. *J Am Geriatr Soc*.
- Chylack, L. T., Jr., Wolfe, J. K., Singer, D. M., Leske, M. C., Bullimore, M. A., Bailey, I. L., Friend, J., McCarthy, D., & Wu, S. Y. (1993). The Lens Opacities Classification System III. The Longitudinal Study of Cataract Study Group. *Arch Ophthalmol*, *111*(6), 831-836.
- Creavin, S. T., Wisniewski, S., Noel-Storr, A. H., Trevelyan, C. M., Hampton, T., Rayment, D., Thom, V. M., Nash, K. J., Elhamoui, H., Milligan, R., Patel, A. S., Tsivos, D. V., Wing, T., Phillips, E., Kellman, S. M., Shackleton, H. L., Singleton, G. F., Neale, B. E., Watton, M. E., & Cullum, S. (2016). Mini-Mental State Examination (MMSE) for the detection of dementia in clinically unevaluated people aged 65 and over in community and primary care populations. *Cochrane Database Syst Rev*(1), Cd011145.
- Czeisler, C. A., Duffy, J. F., Shanahan, T. L., Brown, E. N., Mitchell, J. F., Rimmer, D. W., Ronda, J. M., Silva, E. J., Allan, J. S., Emens, J. S., Dijk, D. J., & Kronauer, R. E. (1999). Stability, precision, and near-24-hour period of the human circadian pacemaker. *Science*, *284*(5423), 2177-2181.
- Czeisler, C. A., Dumont, M., Duffy, J. F., Steinberg, J. D., Richardson, G. S., Brown, E. N., Sanchez, R., Rios, C. D., & Ronda, J. M. (1992). Association

- of sleep-wake habits in older people with changes in output of circadian pacemaker. *Lancet*, 340(8825), 933-936.
- Czeisler, C. A., Shanahan, T. L., Klerman, E. B., Martens, H., Brotman, D. J., Emens, J. S., Klein, T., & Rizzo, J. F., 3rd. (1995). Suppression of melatonin secretion in some blind patients by exposure to bright light. *N Engl J Med*, 332(1), 6-11.
- Dacey, D. M., Liao, H. W., Peterson, B. B., Robinson, F. R., Smith, V. C., Pokorny, J., Yau, K. W., & Gamlin, P. D. (2005). Melanopsin-expressing ganglion cells in primate retina signal colour and irradiance and project to the LGN. *Nature*, 433(7027), 749-754.
- Dauphinaut, V., Faure, R., Omrani, S., Goutelle, S., Bourguignon, L., Krolak-Salmon, P., & Mouchoux, C. (2014). Exposure to anticholinergic and sedative drugs, risk of falls, and mortality: an elderly inpatient, multicenter cohort. *J Clin Psychopharmacol*, 34(5), 565-570.
- Delori, F. C., Goger, D. G., & Dorey, C. K. (2001). Age-related accumulation and spatial distribution of lipofuscin in RPE of normal subjects. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 42(8), 1855-1866.
- Dijk, D. J., & Cajochen, C. (1997). Melatonin and the circadian regulation of sleep initiation, consolidation, structure, and the sleep EEG. *J Biol Rhythms*, 12(6), 627-635.
- Dijk, D. J., & Duffy, J. F. (1999). Circadian regulation of human sleep and age-related changes in its timing, consolidation and EEG characteristics. *Ann Med*, 31(2), 130-140.
- Dijk, D. J., Duffy, J. F., Riel, E., Shanahan, T. L., & Czeisler, C. A. (1999). Ageing and the circadian and homeostatic regulation of human sleep during forced desynchrony of rest, melatonin and temperature rhythms. *J Physiol*, 516 (Pt 2), 611-627.
- Dubocovich, M. L. (2007). Melatonin receptors: role on sleep and circadian rhythm regulation. *Sleep Med*, 8 Suppl 3, 34-42.
- Duffy, J. F., Dijk, D. J., Klerman, E. B., & Czeisler, C. A. (1998). Later endogenous circadian temperature nadir relative to an earlier wake time in older people. *Am J Physiol*, 275(5 Pt 2), R1478-1487.
- Enezi, J., Revell, V., Brown, T., Wynne, J., Schlangen, L., & Lucas, R. (2011). A "melanopic" spectral efficiency function predicts the sensitivity of melanopsin photoreceptors to polychromatic lights. *J Biol Rhythms*, 26(4), 314-323.
- Figueiro, M. G. (2008). A proposed 24 h lighting scheme for older adults. *Lighting Research & Technology*, 40(2), 153-160.
- Figueiro, M. G., Plitnick, B. A., Lok, A., Jones, G. E., Higgins, P., Hornick, T. R., & Rea, M. S. (2014). Tailored lighting intervention improves measures of sleep, depression, and agitation in persons with Alzheimer's disease and related dementia living in long-term care facilities. *Clin Interv Aging*, 9, 1527-1537.
- Foley, D., Ancoli-Israel, S., Britz, P., & Walsh, J. (2004). Sleep disturbances and chronic disease in older adults: results of the 2003 National Sleep Foundation Sleep in America Survey. *J Psychosom Res*, 56(5), 497-502.

- Foley, D. J., Monjan, A. A., Brown, S. L., Simonsick, E. M., Wallace, R. B., & Blazer, D. G. (1995). Sleep complaints among elderly persons: an epidemiologic study of three communities. *Sleep, 18*(6), 425-432.
- Folstein, M. F., Folstein, S. E., & McHugh, P. R. (1975). "Mini-mental state". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res, 12*(3), 189-198.
- Forbes, D., Blake, C. M., Thiessen, E. J., Peacock, S., & Hawranik, P. (2014). Light therapy for improving cognition, activities of daily living, sleep, challenging behaviour, and psychiatric disturbances in dementia. *Cochrane Database Syst Rev*(2), Cd003946.
- Foster, R. G., Provencio, I., Hudson, D., Fiske, S., De Grip, W., & Menaker, M. (1991). Circadian photoreception in the retinally degenerate mouse (rd/rd). *J Comp Physiol A, 169*(1), 39-50.
- Foster, R. G., & Wulff, K. (2005). The rhythm of rest and excess. *Nat Rev Neurosci, 6*(5), 407-414.
- Fourtillan, J. B., Brisson, A. M., Fourtillan, M., Ingrand, I., Decourt, J. P., & Girault, J. (2001). Melatonin secretion occurs at a constant rate in both young and older men and women. *Am J Physiol Endocrinol Metab, 280*(1), E11-22.
- Freedman, M. S., Lucas, R. J., Soni, B., von Schantz, M., Muñoz, M., David-Gray, Z., & Foster, R. (1999). Regulation of mammalian circadian behavior by non-rod, non-cone, ocular photoreceptors. *Science, 284*(5413), 502-504.
- Friedman, L., Spira, A. P., Hernandez, B., Mather, C., Sheikh, J., Ancoli-Israel, S., Yesavage, J. A., & Zeitzer, J. M. (2012). Brief morning light treatment for sleep/wake disturbances in older memory-impaired individuals and their caregivers. *Sleep Med, 13*(5), 546-549.
- Glickman, R. D. (2002). Phototoxicity to the retina: mechanisms of damage. *Int J Toxicol, 21*(6), 473-490.
- Golden, R. N., Gaynes, B. N., Ekstrom, R. D., Hamer, R. M., Jacobsen, F. M., Suppes, T., Wisner, K. L., & Nemeroff, C. B. (2005). The efficacy of light therapy in the treatment of mood disorders: a review and meta-analysis of the evidence. *Am J Psychiatry, 162*(4), 656-662.
- Gooley, J. J. (2008). Treatment of circadian rhythm sleep disorders with light. *Ann Acad Med Singapore, 37*(8), 669-676.
- Gooley, J. J., Lu, J., Fischer, D., & Saper, C. B. (2003). A broad role for melanopsin in nonvisual photoreception. *J Neurosci, 23*(18), 7093-7106.
- Graf, A., Wallner, C., Schubert, V., Willeit, M., Wik, W., Fischer, P., Kasper, S., & Neumeister, A. (2001). The effects of light therapy on mini-mental state examination scores in demented patients. *Biol Psychiatry, 50*(9), 725-727.
- Green, C. B., Takahashi, J. S., & Bass, J. (2008). The meter of metabolism. *Cell, 134*(5), 728-742.
- Griefahn, B. (2002). Einsatz eines Fragebogens (D-MEQ) zur Bestimmung des Chronotyps bei der Zuweisung eines Schichtarbeitsplatzes. *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft, 54*, 142-149.
- Griefahn, B., Künemund, C. B., P., & Mehnert, P. (2001). Zur Validität der deutschen Übersetzung des Morningness-Eveningness-Questionnaires von Horne und Östberg. *Somnologie, 5*(2), 71-80.

- Gronfier, C., Wright, K. P., Jr., Kronauer, R. E., & Czeisler, C. A. (2007). Entrainment of the human circadian pacemaker to longer-than-24-h days. *Proc Natl Acad Sci U S A*, *104*(21), 9081-9086.
- Haimov, I., Laudon, M., Zisapel, N., Souroujon, M., Nof, D., Shlitner, A., Herer, P., Tzischinsky, O., & Lavie, P. (1994). Sleep disorders and melatonin rhythms in elderly people. *Bmj*, *309*(6948), 167.
- Hattar, S., Liao, H. W., Takao, M., Berson, D. M., & Yau, K. W. (2002). Melanopsin-containing retinal ganglion cells: architecture, projections, and intrinsic photosensitivity. *Science*, *295*(5557), 1065-1070.
- Hebert, M., Martin, S. K., Lee, C., & Eastman, C. I. (2002). The effects of prior light history on the suppression of melatonin by light in humans. *J Pineal Res*, *33*(4), 198-203.
- Hickman, S. E., Barrick, A. L., Williams, C. S., Zimmerman, S., Connell, B. R., Preisser, J. S., Mitchell, C. M., & Sloane, P. D. (2007). The effect of ambient bright light therapy on depressive symptoms in persons with dementia. *J Am Geriatr Soc*, *55*(11), 1817-1824.
- Holt, S., Schmiedl, S., & Thurmann, P. A. (2010). Potentially inappropriate medications in the elderly: the PRISCUS list. *Dtsch Arztebl Int*, *107*(31-32), 543-551.
- Hopkins, S., Morgan, P. L., Schlangen, L. J. M., Williams, P., Skene, D. J., & Middleton, B. (2017). Blue-Enriched Lighting for Older People Living in Care Homes: Effect on Activity, Actigraphic Sleep, Mood and Alertness. *Curr Alzheimer Res*, *14*(10), 1053-1062.
- Horne, J. A., & Ostberg, O. (1976). A self-assessment questionnaire to determine morningness-eveningness in human circadian rhythms. *Int J Chronobiol*, *4*(2), 97-110.
- Iguichi, H., Kato, K. I., & Ibayashi, H. (1982). Age-dependent reduction in serum melatonin concentrations in healthy human subjects. *J Clin Endocrinol Metab*, *55*(1), 27-29.
- Kalbe, E., Kessler, J., Calabrese, P., Smith, R., Passmore, A. P., Brand, M., & Bullock, R. (2004). DemTect: a new, sensitive cognitive screening test to support the diagnosis of mild cognitive impairment and early dementia. *Int J Geriatr Psychiatry*, *19*(2), 136-143.
- Kennaway, D. J., Lushington, K., Dawson, D., Lack, L., van den Heuvel, C., & Rogers, N. (1999). Urinary 6-sulfatoxymelatonin excretion and aging: new results and a critical review of the literature. *J Pineal Res*, *27*(4), 210-220.
- Kessler, J., Calabrese, P., Kalbe, E., & Berger, F. (2000). DemTect: ein neues Screening-Verfahren zur Unterstützung der Demenzdiagnostik. *Psycho*, *26*, 343-347.
- Kessler, J., Fengler, S., Kaesberg, S., Muller, K., Calabrese, P., Ellwein, T., & Kalbe, E. (2014). [DemTect 40- and DemTect 80+: New scoring routines for these age groups]. *Fortschr Neurol Psychiatr*, *82*(11), 640-645.
- Kohler, L., Weyerer, S., & Schaufele, M. (2007). Proxy screening tools improve the recognition of dementia in old-age homes: results of a validation study. *Age Ageing*, *36*(5), 549-554.
- Kondratova, A. A., & Kondratov, R. V. (2012). The circadian clock and pathology of the ageing brain. *Nat Rev Neurosci*, *13*(5), 325-335.

- Kripke, D. F., Youngstedt, S. D., Elliott, J. A., Tuunainen, A., Rex, K. M., Hauger, R. L., & Marler, M. R. (2005). Circadian phase in adults of contrasting ages. *Chronobiol Int*, 22(4), 695-709.
- Kroenke, K., Spitzer, R. L., & Williams, J. B. (2001). The PHQ-9: validity of a brief depression severity measure. *J Gen Intern Med*, 16(9), 606-613.
- Landolt, H. P., Dijk, D. J., Achermann, P., & Borbely, A. A. (1996). Effect of age on the sleep EEG: slow-wave activity and spindle frequency activity in young and middle-aged men. *Brain Res*, 738(2), 205-212.
- Lavie, P. (1997). Melatonin: role in gating nocturnal rise in sleep propensity. *J Biol Rhythms*, 12(6), 657-665.
- LeGates, T. A., Fernandez, D. C., & Hattar, S. (2014). Light as a central modulator of circadian rhythms, sleep and affect. *Nat Rev Neurosci*, 15(7), 443-454.
- Lockley, S. W., Brainard, G. C., & Czeisler, C. A. (2003). High sensitivity of the human circadian melatonin rhythm to resetting by short wavelength light. *J Clin Endocrinol Metab*, 88(9), 4502-4505.
- Löwe, B., Spitzer, R. L., Zipfel, S., & Herzog, W. (2002). *Gesundheitsfragebogen für Patienten (PHQ D). Komplettversion und Kurzform. Testmappe mit Manual, Fragebögen, Schablonen* (2nd ed.). Karlsruhe Pfizer.
- Maher, R. L., Hanlon, J., & Hajjar, E. R. (2014). Clinical consequences of polypharmacy in elderly. *Expert Opin Drug Saf*, 13(1), 57-65.
- Mahlberg, R., Tilmann, A., Salewski, L., & Kunz, D. (2006). Normative data on the daily profile of urinary 6-sulfatoxymelatonin in healthy subjects between the ages of 20 and 84. *Psychoneuroendocrinology*, 31(5), 634-641.
- Mahoney, F. I., & Barthel, D. W. (1965). Functional evaluation: The Barthel Index. *Md State Med J*, 14, 61-65.
- Martensson, B., Pettersson, A., Berglund, L., & Ekselius, L. (2015). Bright white light therapy in depression: A critical review of the evidence. *J Affect Disord*, 182, 1-7.
- McClung, C. A. (2007). Circadian genes, rhythms and the biology of mood disorders. *Pharmacol Ther*, 114(2), 222-232.
- Meesters, Y., Dekker, V., Schlangen, L. J., Bos, E. H., & Ruiters, M. J. (2011). Low-intensity blue-enriched white light (750 lux) and standard bright light (10,000 lux) are equally effective in treating SAD. A randomized controlled study. *BMC Psychiatry*, 11, 17.
- Meesters, Y., Duijzer, W. B., & Hommes, V. (2018). The effects of low-intensity narrow-band blue-light treatment compared to bright white-light treatment in seasonal affective disorder. *J Affect Disord*, 232, 48-51.
- Meesters, Y., Winthorst, W. H., Duijzer, W. B., & Hommes, V. (2016). The effects of low-intensity narrow-band blue-light treatment compared to bright white-light treatment in sub-syndromal seasonal affective disorder. *BMC Psychiatry*, 16, 27.
- Michael, R., & Bron, A. J. (2011). The ageing lens and cataract: a model of normal and pathological ageing. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*, 366(1568), 1278-1292.
- Middleton, B., Stone, B. M., & Arendt, J. (2002). Human circadian phase in 12:12 h, 200: <8 lux and 1000: <8 lux light-dark cycles, without scheduled sleep or activity. *Neurosci Lett*, 329(1), 41-44.

- Mitchell, A. J. (2009). A meta-analysis of the accuracy of the mini-mental state examination in the detection of dementia and mild cognitive impairment. *J Psychiatr Res*, 43(4), 411-431.
- Munch, M. (2014). [Sleep and biological clock in the elderly]. *Ther Umsch*, 71(11), 657-662.
- Neikrug, A. B., & Ancoli-Israel, S. (2010). Sleep disturbances in nursing homes. *J Nutr Health Aging*, 14(3), 207-211.
- Nowak, R., McMillen, I. C., Redman, J., & Short, R. V. (1987). The correlation between serum and salivary melatonin concentrations and urinary 6-hydroxymelatonin sulphate excretion rates: two non-invasive techniques for monitoring human circadian rhythmicity. *Clin Endocrinol (Oxf)*, 27(4), 445-452.
- Nübling, M., Andersen, H. H., & Mühlbacher, A. (2006). *Entwicklung eines Verfahrens zur Berechnung der körperlichen und psychischen Summenskalen auf Basis der SOEP-Version des SF 12 (Algorithmus)*. Retrieved from <https://EconPapers.repec.org/RePEc:diw:diwddc:dd16>
- Ohayon, M. M., Carskadon, M. A., Guilleminault, C., & Vitiello, M. V. (2004). Meta-analysis of quantitative sleep parameters from childhood to old age in healthy individuals: developing normative sleep values across the human lifespan. *Sleep*, 27(7), 1255-1273.
- Ohayon, M. M., Zulley, J., Guilleminault, C., Smirne, S., & Priest, R. G. (2001). How age and daytime activities are related to insomnia in the general population: consequences for older people. *J Am Geriatr Soc*, 49(4), 360-366.
- Owen, J., & Arendt, J. (1992). Melatonin suppression in human subjects by bright and dim light in antarctica: time and season-dependent effects. *Neurosci Lett*, 137(2), 181-184.
- Panda, S., Provencio, I., Tu, D. C., Pires, S. S., Rollag, M. D., Castrucci, A. M., Pletcher, M. T., Sato, T. K., Wiltshire, T., Andahazy, M., Kay, S. A., Van Gelder, R. N., & Hogenesch, J. B. (2003). Melanopsin is required for non-image-forming photic responses in blind mice. *Science*, 301(5632), 525-527.
- Pandi-Perumal, S. R., Smits, M., Spence, W., Srinivasan, V., Cardinali, D. P., Lowe, A. D., & Kayumov, L. (2007). Dim light melatonin onset (DLMO): a tool for the analysis of circadian phase in human sleep and chronobiological disorders. *Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry*, 31(1), 1-11.
- Penders, T. M., Stanciu, C. N., Schoemann, A. M., Ninan, P. T., Bloch, R., & Saeed, S. A. (2016). Bright Light Therapy as Augmentation of Pharmacotherapy for Treatment of Depression: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Prim Care Companion CNS Disord*, 18(5).
- Perera, S., Eisen, R., Bhatt, M., Bhatnagar, N., de Souza, R., Thabane, L., & Samaan, Z. (2016). Light therapy for non-seasonal depression: systematic review and meta-analysis. *BJPsych Open*, 2(2), 116-126.
- Pevet, P., & Challet, E. (2011). Melatonin: both master clock output and internal time-giver in the circadian clocks network. *J Physiol Paris*, 105(4-6), 170-182.

- Prigge, C. L., Yeh, P. T., Liou, N. F., Lee, C. C., You, S. F., Liu, L. L., McNeill, D. S., Chew, K. S., Hattar, S., Chen, S. K., & Zhang, D. Q. (2016). M1 ipRGCs Influence Visual Function through Retrograde Signaling in the Retina. *J Neurosci*, *36*(27), 7184-7197.
- Prinz, P. N., Vitiello, M. V., Raskind, M. A., & Thorpy, M. J. (1990). Geriatrics: sleep disorders and aging. *N Engl J Med*, *323*(8), 520-526.
- Provencio, I., Rodriguez, I. R., Jiang, G., Hayes, W. P., Moreira, E. F., & Rollag, M. D. (2000). A novel human opsin in the inner retina. *J Neurosci*, *20*(2), 600-605.
- Ralph, C. L., Mull, D., Lynch, H. J., & Hedlund, L. (1971). A melatonin rhythm persists in rat pineals in darkness. *Endocrinology*, *89*(6), 1361-1366.
- Ravindran, A. V., Lam, R. W., Filteau, M. J., Lesperance, F., Kennedy, S. H., Parikh, S. V., & Patten, S. B. (2009). Canadian Network for Mood and Anxiety Treatments (CANMAT) Clinical guidelines for the management of major depressive disorder in adults. V. Complementary and alternative medicine treatments. *J Affect Disord*, *117 Suppl 1*, S54-64.
- Redfern, P. H., & Waterhouse, J. (1990). Symposium: The physiology and pharmacology of jet-lag: Chairman: P H Redfern Circadian rhythms and jet-lag: J. M. Waterhouse and D. S. Minors Measurement of rhythms of human performance: S. Folkard Sleep after transmeridian flight: B. M. Stone and A. N. Nicholson Assessment and treatment of circadian rhythm abnormalities: use of melatonin and bright light: J. Arendt, M. Aldhous, S. Folkard and M. Midwinter The neurochemical basis to the photic entrainment of circadian rhythms: M. Hastings, F. J. P. Ebling and E. S. Maywood. *J Psychopharmacol*, *4*(4), 246-247.
- Reiter, R. J. (1991). Melatonin: the chemical expression of darkness. *Mol Cell Endocrinol*, *79*(1-3), C153-158.
- Riemersma-van der Lek, R. F., Swaab, D. F., Twisk, J., Hol, E. M., Hoogendijk, W. J. G., & Van Someren, E. J. W. (2008). Effect of Bright Light and Melatonin on Cognitive and Noncognitive Function in Elderly Residents of Group Care Facilities: A Randomized Controlled Trial. *JAMA*, *299*(22), 2642-2655.
- Roecklein, K., Wong, P., Ernecoff, N., Miller, M., Donofry, S., Kamarck, M., Wood-Vasey, W. M., & Franzen, P. (2013). The post illumination pupil response is reduced in seasonal affective disorder. *Psychiatry Res*, *210*(1), 150-158.
- Rosenthal, N. E., Sack, D. A., Gillin, J. C., Lewy, A. J., Goodwin, F. K., Davenport, Y., Mueller, P. S., Newsome, D. A., & Wehr, T. A. (1984). Seasonal affective disorder. A description of the syndrome and preliminary findings with light therapy. *Arch Gen Psychiatry*, *41*(1), 72-80.
- Royer, M., Ballentine, N. H., Eslinger, P. J., Houser, K., Mistrick, R., Behr, R., & Rakos, K. (2012). Light therapy for seniors in long term care. *J Am Med Dir Assoc*, *13*(2), 100-102.
- Rukmini, A. V., Milea, D., Aung, T., & Gooley, J. J. (2017). Pupillary responses to short-wavelength light are preserved in aging. *Sci Rep*, *7*, 43832.
- Sack, R. L., Brandes, R. W., Kendall, A. R., & Lewy, A. J. (2000). Entrainment of free-running circadian rhythms by melatonin in blind people. *N Engl J Med*, *343*(15), 1070-1077.

- Satinoff, E., Li, H., Tchong, T. K., Liu, C., McArthur, A. J., Medanic, M., & Gillette, M. U. (1993). Do the suprachiasmatic nuclei oscillate in old rats as they do in young ones? *Am J Physiol*, *265*(5 Pt 2), R1216-1222.
- Scheer, F. A., & Czeisler, C. A. (2005). Melatonin, sleep, and circadian rhythms. *Sleep Med Rev*, *9*(1), 5-9.
- Schroeck, J. L., Ford, J., Conway, E. L., Kurtzhals, K. E., Gee, M. E., Vollmer, K. A., & Mergenhagen, K. A. (2016). Review of Safety and Efficacy of Sleep Medicines in Older Adults. *Clin Ther*, *38*(11), 2340-2372.
- Schwartz, R. S., & Olds, J. (2015). The psychiatry of light. *Harv Rev Psychiatry*, *23*(3), 188-194.
- Segal, A. Y., Sletten, T. L., Flynn-Evans, E. E., Lockley, S. W., & Rajaratnam, S. M. (2016). Daytime Exposure to Short- and Medium-Wavelength Light Did Not Improve Alertness and Neurobehavioral Performance. *J Biol Rhythms*, *31*(5), 470-482.
- Shikder, S., Mourshed, M., & Price, A. (2012). Therapeutic lighting design for the elderly: a review. *Perspect Public Health*, *132*(6), 282-291.
- Shochat, T., Martin, J., Marler, M., & Ancoli-Israel, S. (2000). Illumination levels in nursing home patients: effects on sleep and activity rhythms. *J Sleep Res*, *9*(4), 373-379.
- Sloane, P. D., Figueiro, M., & Cohen, L. (2008). Light as Therapy for Sleep Disorders and Depression in Older Adults. *Clin Geriatr*, *16*(3), 25-31.
- Smith, K. A., Schoen, M. W., & Czeisler, C. A. (2004). Adaptation of human pineal melatonin suppression by recent photic history. *J Clin Endocrinol Metab*, *89*(7), 3610-3614.
- Spitzer, R. L., Kroenke, K., & Williams, J. B. (1999). Validation and utility of a self-report version of PRIME-MD: the PHQ primary care study. Primary Care Evaluation of Mental Disorders. Patient Health Questionnaire. *JAMA*, *282*(18), 1737-1744.
- Sumaya, I. C., Rienzi, B. M., Deegan, J. F., 2nd, & Moss, D. E. (2001). Bright light treatment decreases depression in institutionalized older adults: a placebo-controlled crossover study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, *56*(6), M356-360.
- Tosini, G., Ferguson, I., & Tsubota, K. (2016). Effects of blue light on the circadian system and eye physiology. *Mol Vis*, *22*, 61-72.
- Touitou, Y. (2001). Human aging and melatonin. Clinical relevance. *Exp Gerontol*, *36*(7), 1083-1100.
- Tsang, A. H., Barclay, J. L., & Oster, H. (2014). Interactions between endocrine and circadian systems. *J Mol Endocrinol*, *52*(1), R1-16.
- Turner, P. L., & Mainster, M. A. (2008). Circadian photoreception: ageing and the eye's important role in systemic health. *Br J Ophthalmol*, *92*(11), 1439-1444.
- Tuunainen, A., Kripke, D. F., & Endo, T. (2004). Light therapy for non-seasonal depression. *Cochrane Database Syst Rev*(2), Cd004050.
- Van Someren, E. J. (2000). Circadian rhythms and sleep in human aging. *Chronobiol Int*, *17*(3), 233-243.
- Van Someren, E. J., Kessler, A., Mirmiran, M., & Swaab, D. F. (1997b). Indirect bright light improves circadian rest-activity rhythm disturbances in demented patients. *Biol Psychiatry*, *41*(9), 955-963.

- Van Someren, E. J., Lijzenga, C., Mirmiran, M., & Swaab, D. F. (1997a). Long-term fitness training improves the circadian rest-activity rhythm in healthy elderly males. *J Biol Rhythms*, *12*(2), 146-156.
- Van Someren, E. J., Mirmiran, M., & Swaab, D. F. (1993). Non-pharmacological treatment of sleep and wake disturbances in aging and Alzheimer's disease: chronobiological perspectives. *Behav Brain Res*, *57*(2), 235-253.
- Ware, J. E., Jr., & Sherbourne, C. D. (1992). The MOS 36-item short-form health survey (SF-36). I. Conceptual framework and item selection. *Med Care*, *30*(6), 473-483.
- Watanabe, A., Shibata, S., & Watanabe, S. (1995). Circadian rhythm of spontaneous neuronal activity in the suprachiasmatic nucleus of old hamster in vitro. *Brain Res*, *695*(2), 237-239.
- Webb, W. B., & Agnew, H. W., Jr. (1971). Stage 4 sleep: influence of time course variables. *Science*, *174*(4016), 1354-1356.
- Weich, S., Pearce, H. L., Croft, P., Singh, S., Crome, I., Bashford, J., & Frisher, M. (2014). Effect of anxiolytic and hypnotic drug prescriptions on mortality hazards: retrospective cohort study. *Bmj*, *348*, g1996.
- Weyerer, S., Hönig, T., Schäufele, M., & Zimmer, A. (2000). *Demenzkranke in Einrichtungen der voll- und teilstationären Altenhilfe. Eine Bestandsaufnahme. In: Sozialministerium Baden-Württemberg (Hrsg.): Weiterentwicklung der Versorgungskonzepte für Demenzerkrankte in (teil-)stationären Altenhilfeeinrichtungen.* Stuttgart, 1 - 58
- Weyerer, S., Schaufele, M., Schrag, A., & Zimmer, A. (2004). [Dementia disorders, behavior problems and the care of clients in geriatric day-care compared to residents in homes for the elderly: a cross-sectional study in eight communities in Baden]. *Psychiatr Prax*, *31*(7), 339-345.
- Wulff, K., Gatti, S., Wettstein, J. G., & Foster, R. G. (2010). Sleep and circadian rhythm disruption in psychiatric and neurodegenerative disease. *Nat Rev Neurosci*, *11*(8), 589-599.
- Yesavage, J. A., Brink, T. L., Rose, T. L., Lum, O., Huang, V., Adey, M., & Leirer, V. O. (1982). Development and validation of a geriatric depression screening scale: a preliminary report. *J Psychiatr Res*, *17*(1), 37-49.
- Yesavage, J. A., & Sheikh, J. I. (1986). Geriatric Depression Scale (GDS) Recent Evidence and Development of a Shorter Version. *Clinical Gerontologist*, *5*(1-2), 165-173.
- Zeitzer, J. M., Daniels, J. E., Duffy, J. F., Klerman, E. B., Shanahan, T. L., Dijk, D. J., & Czeisler, C. A. (1999). Do plasma melatonin concentrations decline with age? *Am J Med*, *107*(5), 432-436.
- Zeitzer, J. M., Dijk, D. J., Kronauer, R., Brown, E., & Czeisler, C. (2000). Sensitivity of the human circadian pacemaker to nocturnal light: melatonin phase resetting and suppression. *J Physiol*, *526 Pt 3*, 695-702.
- Zelinski, E. L., Deibel, S. H., & McDonald, R. J. (2014). The trouble with circadian clock dysfunction: multiple deleterious effects on the brain and body. *Neurosci Biobehav Rev*, *40*, 80-101.

Erklärung zum Eigenanteil

Corinna Faehling hat die Literaturrecherche für die Arbeit sowie die Auswertung der Daten selbstständig durchgeführt und das Manuskript verfasst. Sie war außerdem an der Erhebung der Daten (Lichttracker) sowie der Übertragung der Daten von Papier in die JMP-Datei beteiligt. Die Überprüfung der Fragebögen wurde von Herrn Prof. Dr. med. Gerhard W. Eschweiler und Corinna Faehling durchgeführt.

Herr Prof. Dr. med. Gerhard W. Eschweiler und Frau Prof. Dr. med. Barbara Wilhelm haben die Studie geleitet. An der Konzeption und/oder Durchführung (im ersten Winter) der Studie beteiligt waren außerdem Dr. med. Mihovil Mladinov, Dr. med. Tobias Peters, Dr. rer. nat. Nadine Kahle, Andrea Rindtorff, Laura Arena, Jun.-Prof. Dr. rer. nat. Vanessa Nieratschker, Anne-Sophie Meixner, sowie Prof. Dr. Udo Weimar, Dipl.-Ing. Thomas Heine und Dr. Alexander Hänsch (Institut für physikalische und theoretische Chemie der Universität Tübingen). Weiterhin haben mitgearbeitet Dr.-Ing. Mathias Niedling und Inga Rotherth (TU Berlin).

Herr Prof. Dr. med. Gerhard W. Eschweiler ist der habilitierte Betreuer der Arbeit. Dr. med. Mihovil Mladinov hat die Arbeit betreut und das Manuskript korrigiert.

Urheber von Abbildung 1 ist die TU Berlin. Abbildungen 2,3,5 und 6 wurden vom STZ eyetrial Tübingen erstellt. Urheber von Abbildung 4 ist Dipl.-Ing. Luzian Wolf von Wolf Technologieberatung, Perchtoldsdorf, Österreich. Die übrigen Abbildungen und Tabellen wurden von Corinna Faehling erstellt.

Die Fragebögen wurden von Mitarbeiter*innen der Seniorenheime durchgeführt.

Die Daten zum Linsenstatus wurden von Christian Klameth erhoben.

Die Studie wurde vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert.

Danksagung

Mein Dank gilt zuerst Herrn Prof. Dr. med. Gerhard W. Eschweiler für die Möglichkeit, diese Promotion unter seiner sehr guten wissenschaftliche Betreuung durchzuführen.

Sehr herzlich möchte ich Herrn Dr. med. Mihovil Mladinov für die engagierte Betreuung und Unterstützung während der Promotion danken.

Außerdem danke ich Herrn Dr. med. Tobias Peters und allen anderen Mitarbeiter*innen, die an der Studie NiviL beteiligt waren, sowie allen Proband*innen und den Mitarbeiter*innen der teilnehmenden Seniorenheime für ihr Engagement.

Für die kompetente statistische Beratung danke ich Herrn Prof. Dr. rer. nat. Peter Martus vom Institut für Klinische Epidemiologie und angewandte Biometrie der Universität Tübingen.

Ein besonderer Dank gilt meinen Eltern und Geschwistern sowie allen anderen, die mich während meiner Promotion begleitet und unterstützt haben.

Anhang

Ergebnisse Fragebögen – alle Visiten

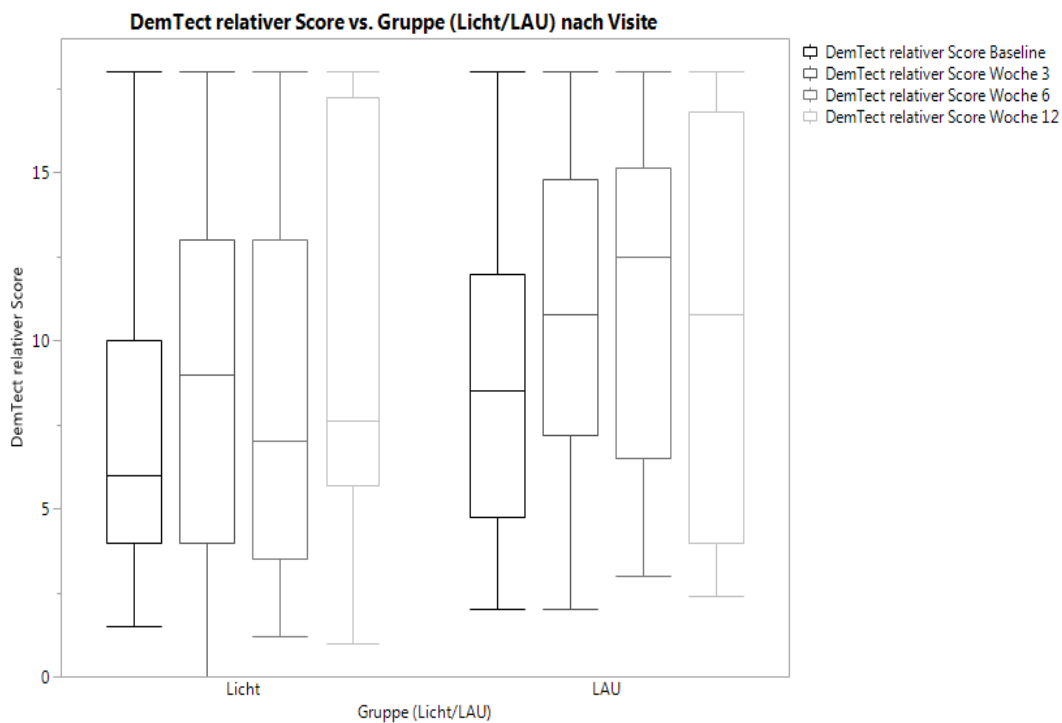
Der Hauptteil dieser Arbeit untersucht die Ergebnisse aus der Baseline-Untersuchung und aus Woche 12. Die Ergebnisse aus Woche 3 und 6 werden hier dargestellt. Es werden jeweils getrennt die Ergebnisse aller Proband*innen und die Ergebnisse nur derjenigen, die den Fragebögen bei jeder Visite ausgefüllt haben, dargestellt.

Fragebögen zur Erfassung der Kognition

MMS

Der MMS wurde nur in der Baseline-Untersuchung und in Woche 12 durchgeführt.

DemTect



	Baseline	Woche 3	Woche 6	Woche 12
n (Licht)	23	27	25	18
n (LAU)	22	21	22	19

Abbildung A1: Score DemTect, errechnet aus dem relativen Score x 18, nach Gruppe und nach Visite; alle Proband*innen dargestellt; und Tabelle A1: Anzahl (n) der Proband*innen, die den Fragebogen ausgefüllt haben, nach Gruppe und nach Visite (Licht = spektralmodulierte Beleuchtung; LAU = light as usual)

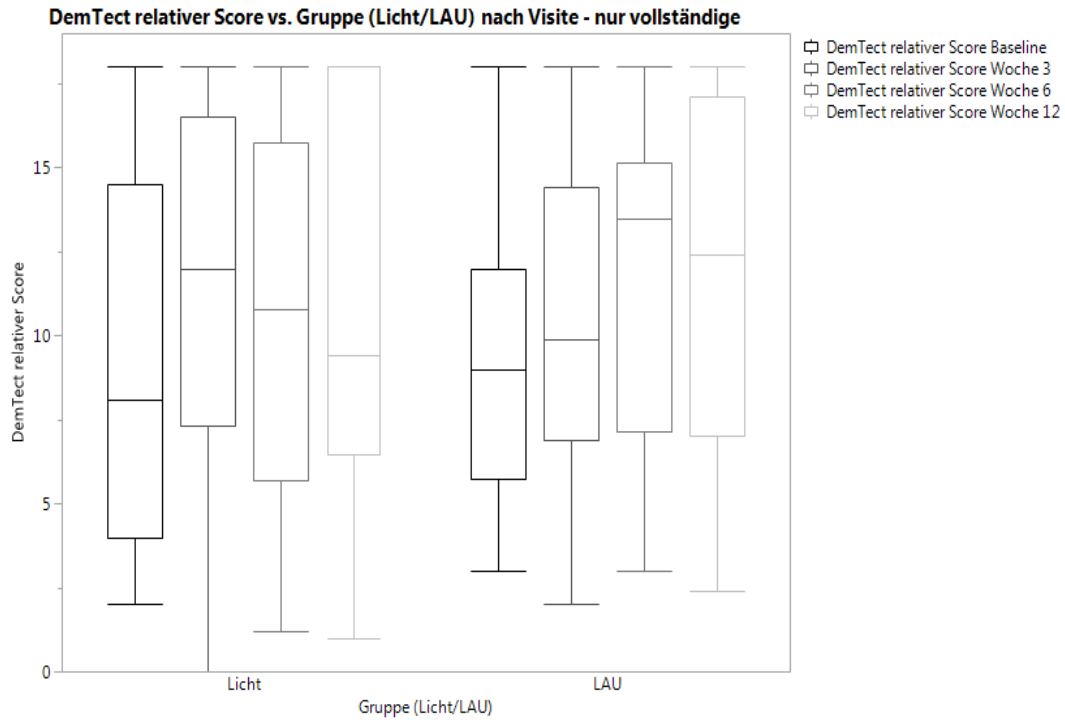
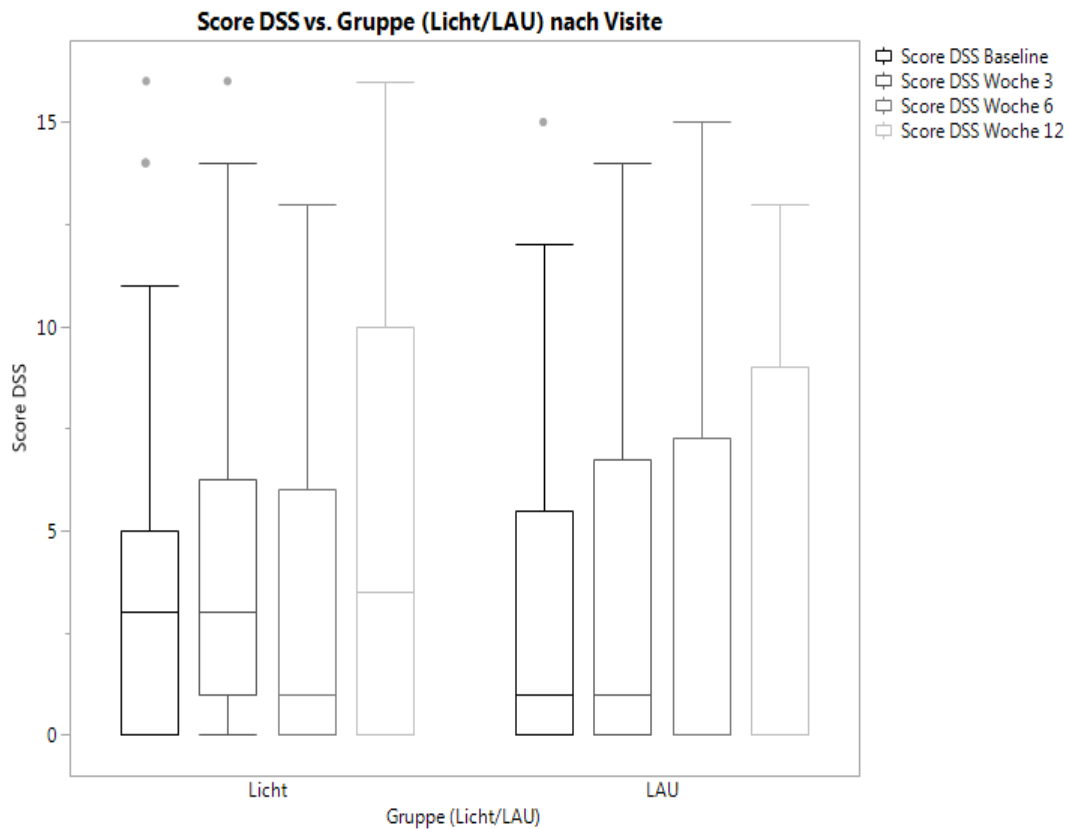


Abbildung A2: Score DemTect, errechnet aus dem relativen Score x 18, nach Gruppe und nach Visite; nur Proband*innen dargestellt, die den Fragebogen bei jeder Visite ausgefüllt haben; n (Licht) = 14, n (LAU) = 18 (Licht = spektralmodulierte Beleuchtung; LAU = light as usual)

DSS



	Baseline	Woche 3	Woche 6	Woche 12
n (Licht)	36	34	32	30
n (LAU)	26	24	24	21

Abbildung A3: Score DSS nach Gruppe und nach Visite; alle Proband*innen dargestellt; und Tabelle A3: Anzahl (n) der Proband*innen, die den Fragebogen ausgefüllt haben, nach Gruppe und nach Visite (Licht = spektralmodulierte Beleuchtung; LAU = light as usual)

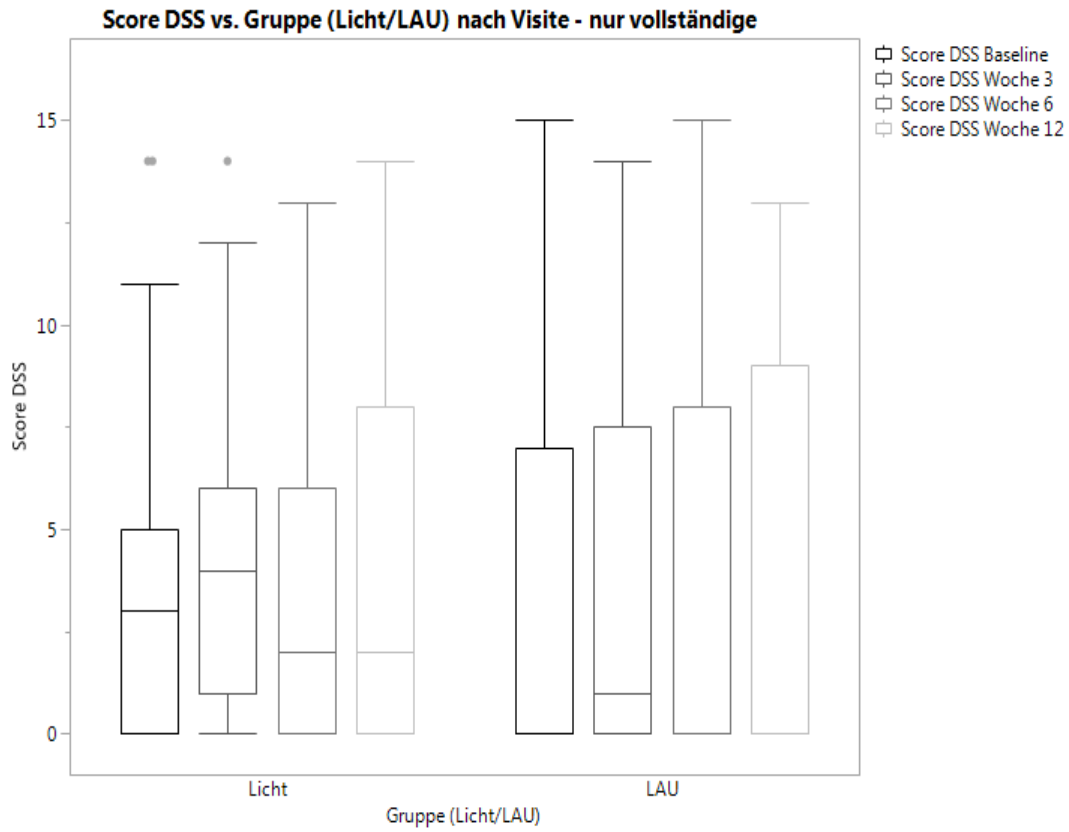
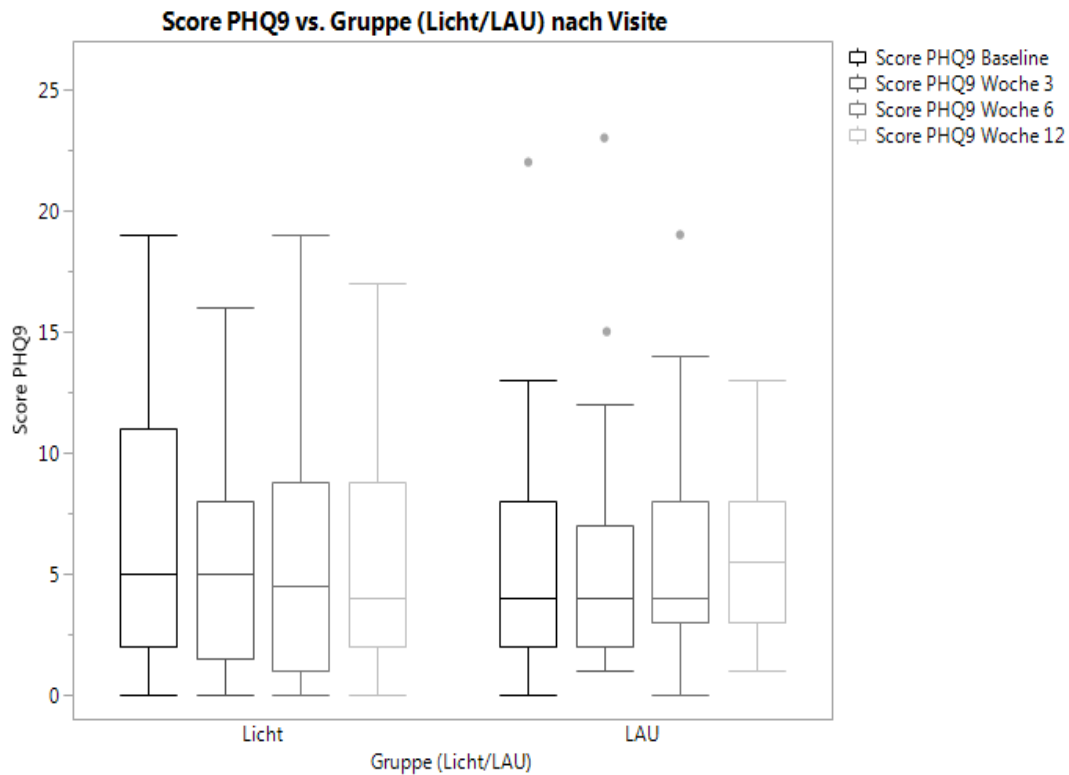


Abbildung A4: Score DSS nach Gruppe und nach Visite; nur Proband*innen dargestellt, die den Fragebogen bei jeder Visite ausgefüllt haben; n (Licht) = 27, n (LAU) = 21 (Licht = spektralmodulierte Beleuchtung; LAU = light as usual)

Fragebögen zur Erfassung der Depressivität und Lebensqualität

PHQ-9



	Baseline	Woche 3	Woche 6	Woche 12
n (Licht)	31	29	30	24
n (LAU)	24	22	23	20

Abbildung A5: Score PHQ-9 nach Gruppe und nach Visite; alle Proband*innen dargestellt; und Tabelle A5: Anzahl (n) der Proband*innen, die den Fragebogen ausgefüllt haben, nach Gruppe und nach Visite (Licht = spektralmodulierte Beleuchtung; LAU = light as usual)

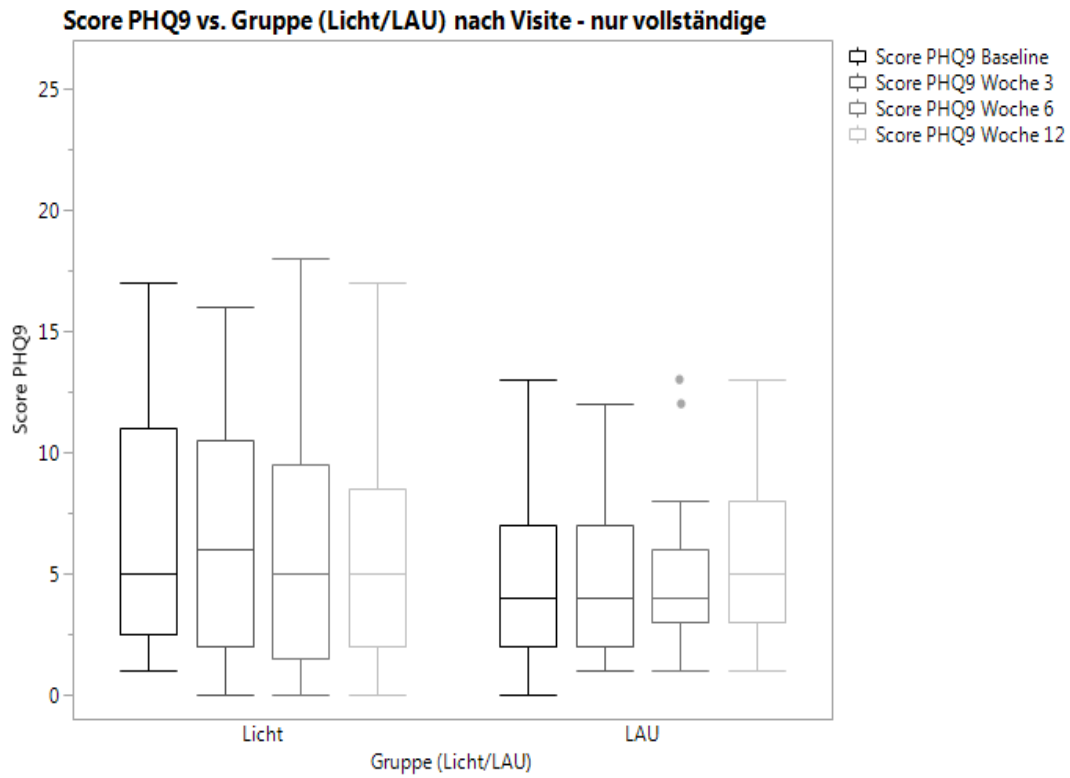
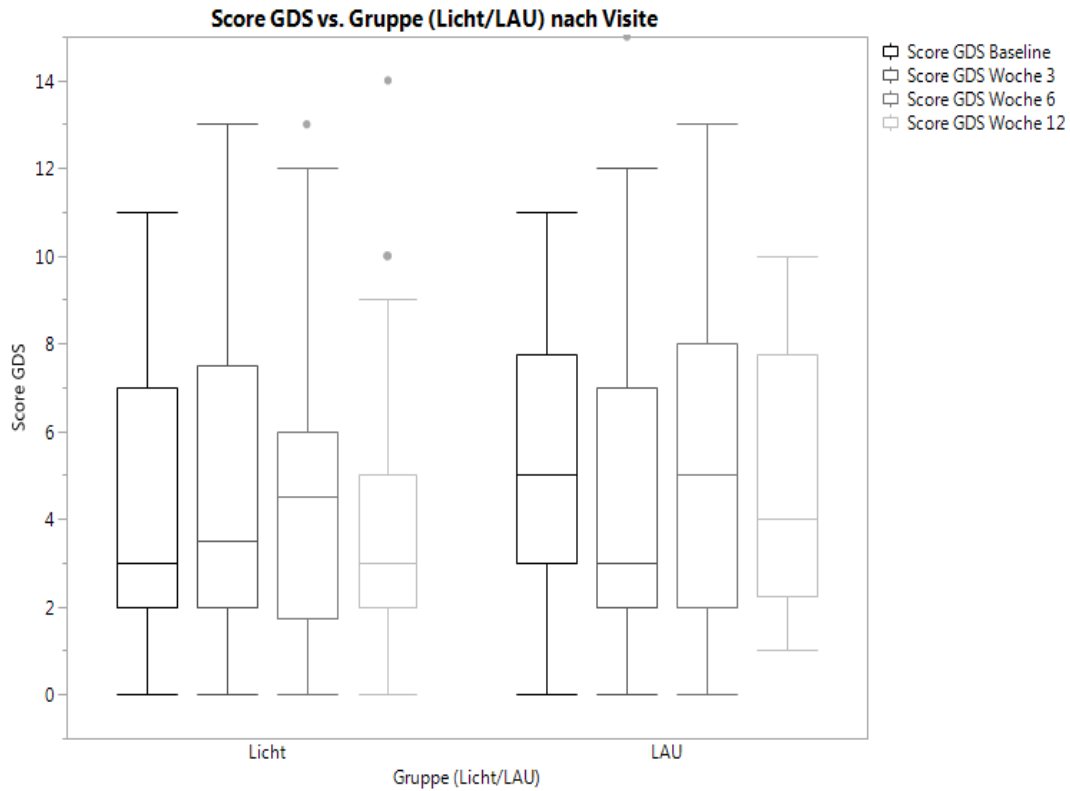


Abbildung A6: Score PHQ-9 nach Gruppe und nach Visite; nur Proband*innen dargestellt, die den Fragebogen bei jeder Visite ausgefüllt haben; n (Licht) = 21, n (LAU) = 19 (Licht = spektralmodulierte Beleuchtung; LAU = light as usual)

GDS



	Baseline	Woche 3	Woche 6	Woche 12
n (Licht)	32	30	30	26
n (LAU)	24	23	23	20

Abbildung A7: Score GDS nach Gruppe und nach Visite; alle Proband*innen dargestellt; und Tabelle A7: Anzahl (n) der Proband*innen, die den Fragebogen ausgefüllt haben, nach Gruppe und nach Visite (Licht = spektralmodulierte Beleuchtung; LAU = light as usual)

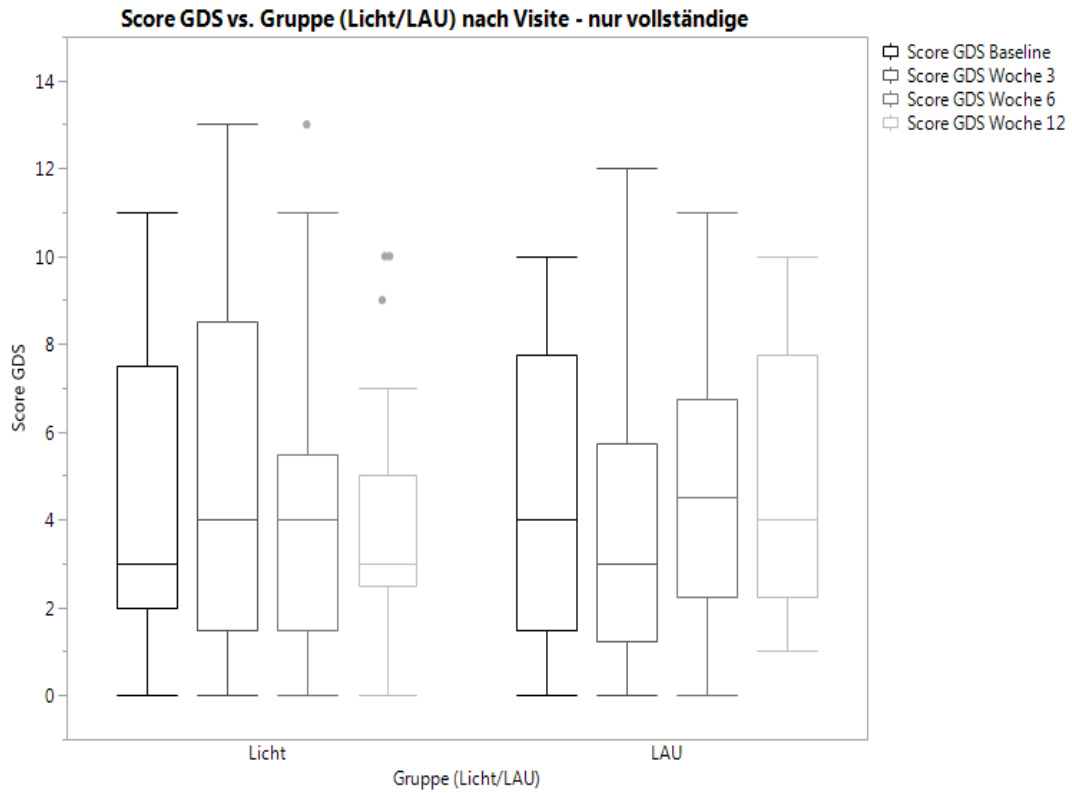
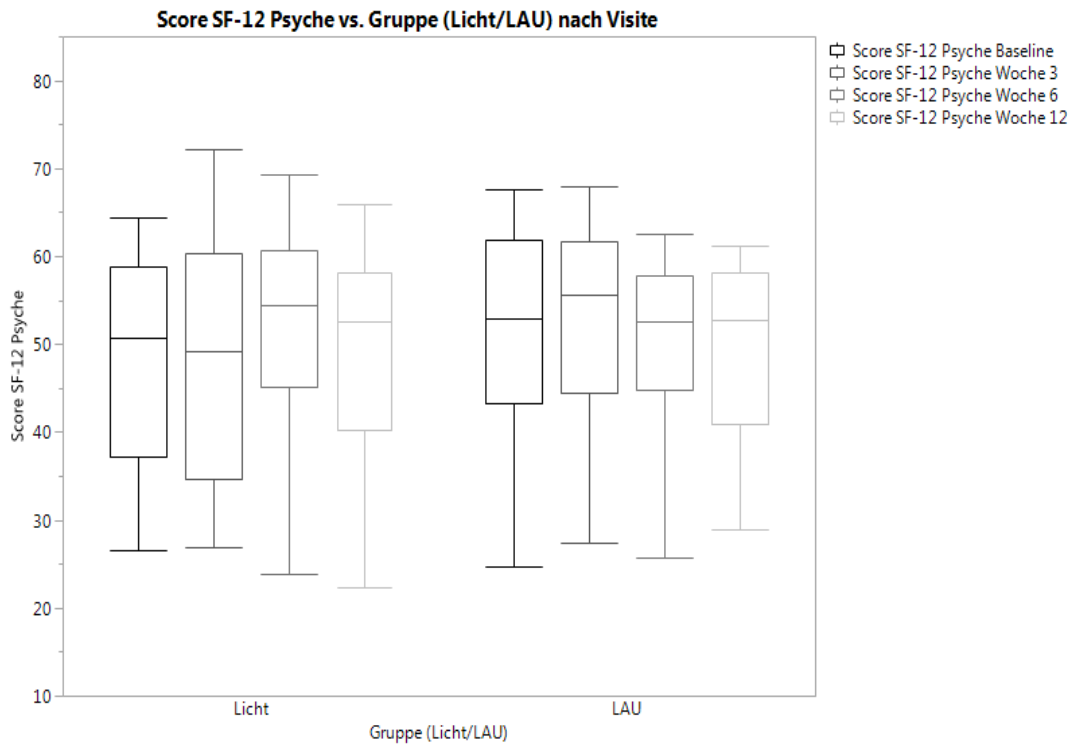


Abbildung A8: Score GDS nach Gruppe und nach Visite; nur Proband*innen dargestellt, die den Fragebogen bei jeder Visite ausgefüllt haben; n (Licht) = 21, n (LAU) = 20 (Licht = spektralmodulierte Beleuchtung; LAU = light as usual)

SF-12 Psyche



	Baseline	Woche 3	Woche 6	Woche 12
n (Licht)	27	31	28	27
n (LAU)	20	20	23	18

Abbildung A9: Score SF-12 Psyche nach Gruppe und nach Visite; alle Proband*innen dargestellt; und Tabelle A9: Anzahl (n) der Proband*innen, die den Fragebogen ausgefüllt haben, nach Gruppe und nach Visite (Licht = spektralmodulierte Beleuchtung; LAU = light as usual)

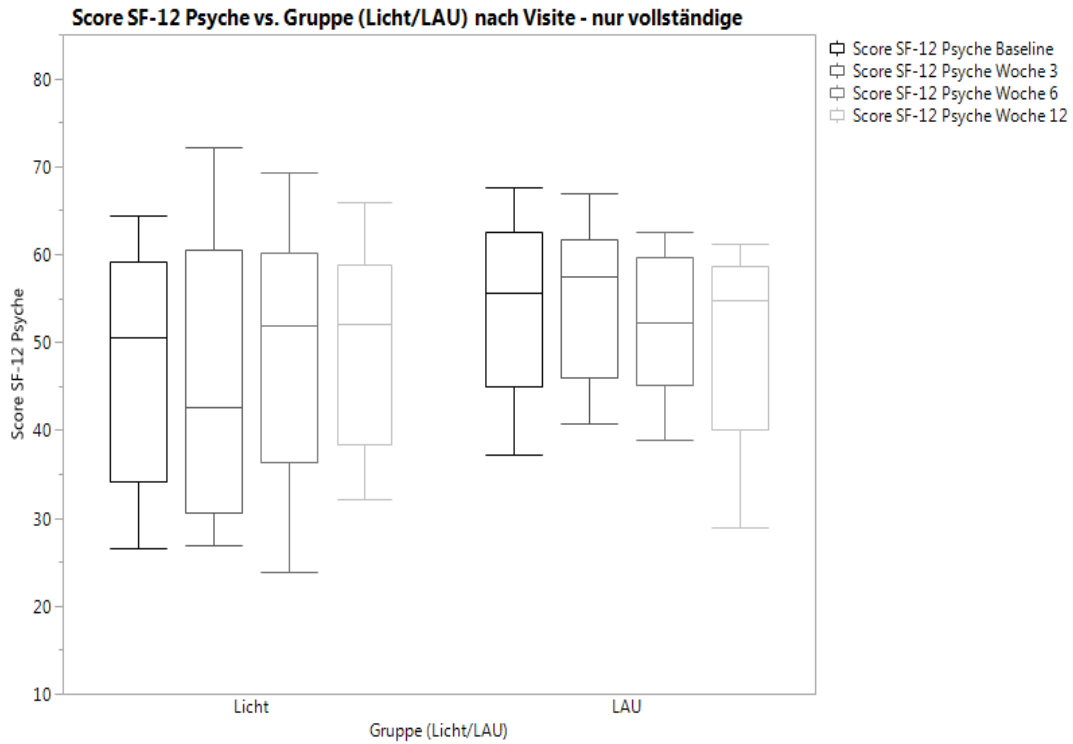
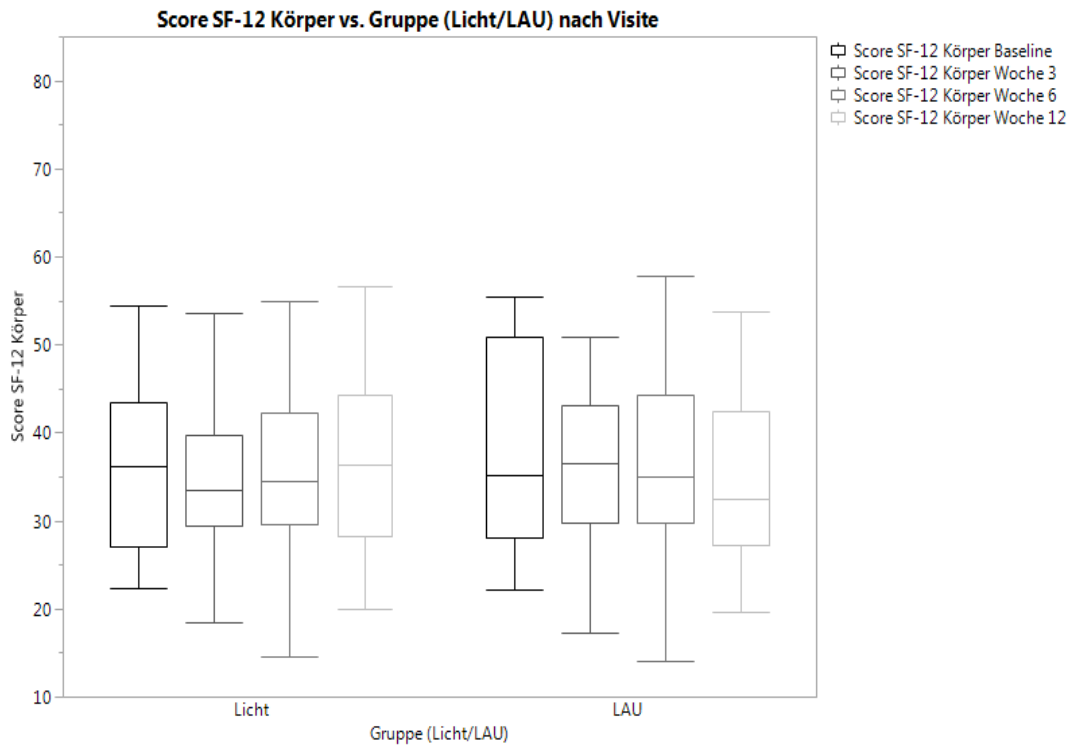


Abbildung A10: Score SF-12 Psyche nach Gruppe und nach Visite; nur Proband*innen dargestellt, die den Fragebogen bei jeder Visite ausgefüllt haben; n (Licht) = 18, n (LAU) = 16 (Licht = spektralmodulierte Beleuchtung; LAU = light as usual)

SF-12 Körper



	Baseline	Woche 3	Woche 6	Woche 12
n (Licht)	27	31	28	27
n (LAU)	20	20	23	18

Abbildung A11: Score SF-12 Körper nach Gruppe und nach Visite; alle Proband*innen dargestellt; und Tabelle A11: Anzahl (n) der Proband*innen, die den Fragebogen ausgefüllt haben, nach Gruppe und nach Visite (Licht = spektralmodulierte Beleuchtung; LAU = light as usual)

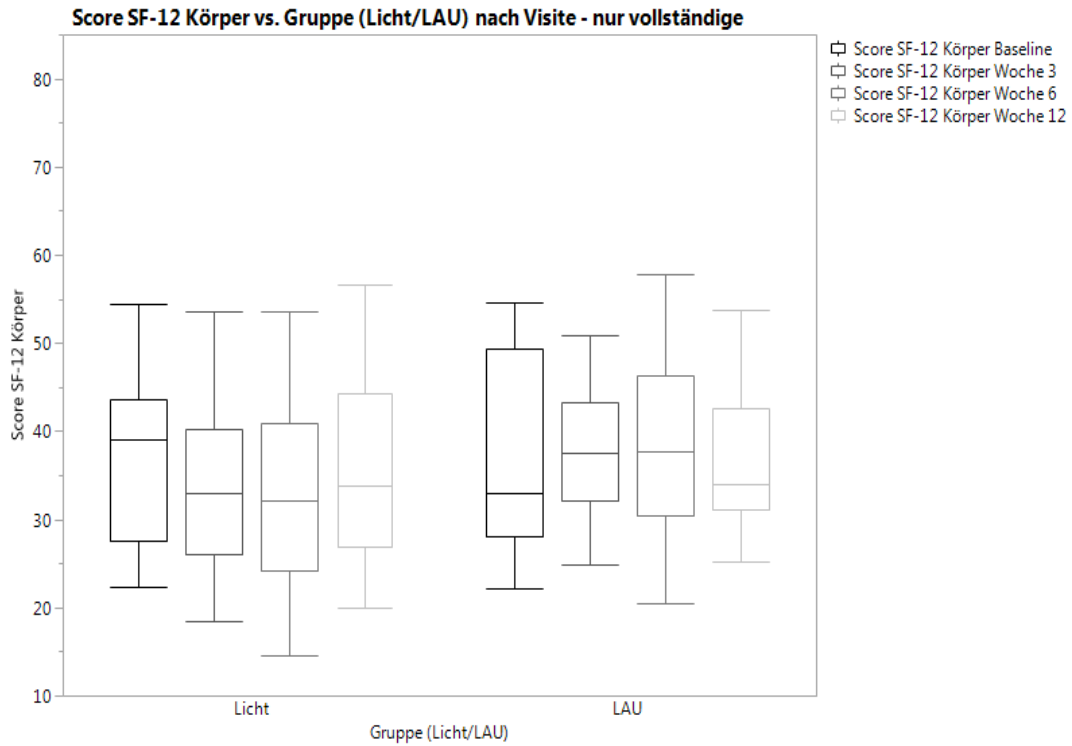
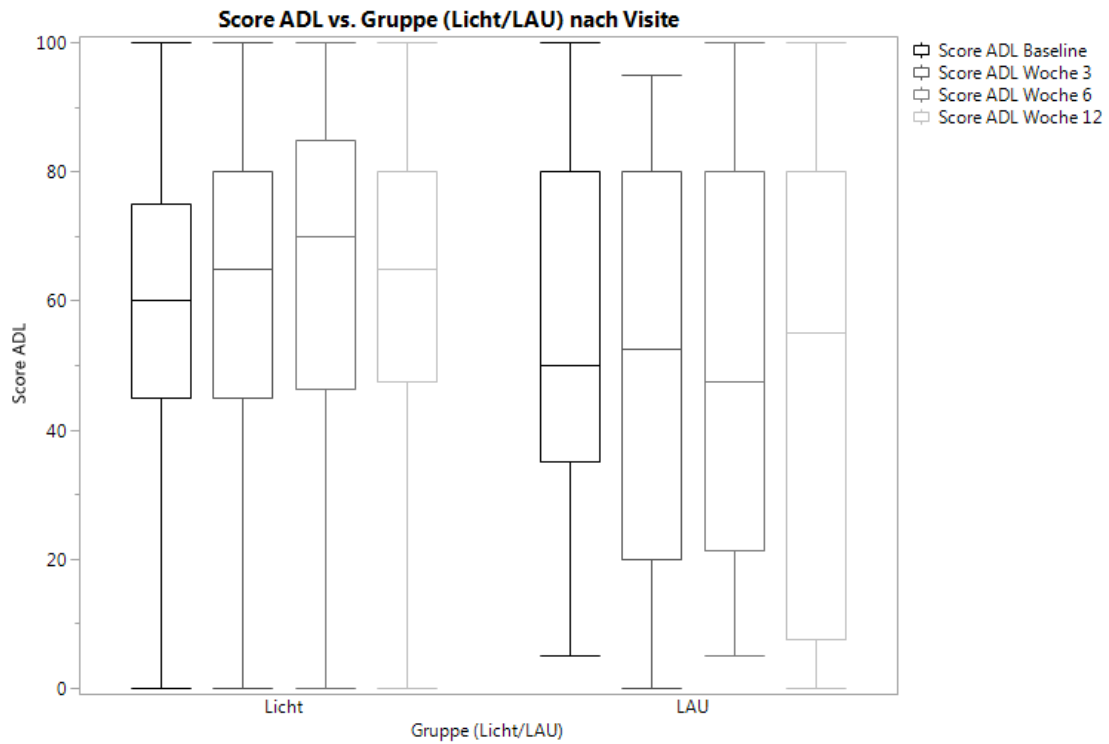


Abbildung A12: Score SF-12 Körper nach Gruppe und nach Visite; nur Proband*innen dargestellt, die den Fragebogen bei jeder Visite ausgefüllt haben; n (Licht) = 18, n (LAU) = 16 (Licht = spektralmodulierte Beleuchtung; LAU = light as usual)

Fragebogen zu Aktivitäten des täglichen Lebens (ADL)



	Baseline	Woche 3	Woche 6	Woche 12
n (Licht)	35	34	32	29
n (LAU)	26	24	24	21

Abbildung 13: Score Barthel-Index nach Gruppe und nach Visite; alle Proband*innen dargestellt; und Tabelle A13: Anzahl (n) der Proband*innen, die den Fragebogen ausgefüllt haben, nach Gruppe und nach Visite (Licht = spektralmodulierte Beleuchtung; LAU = light as usual)

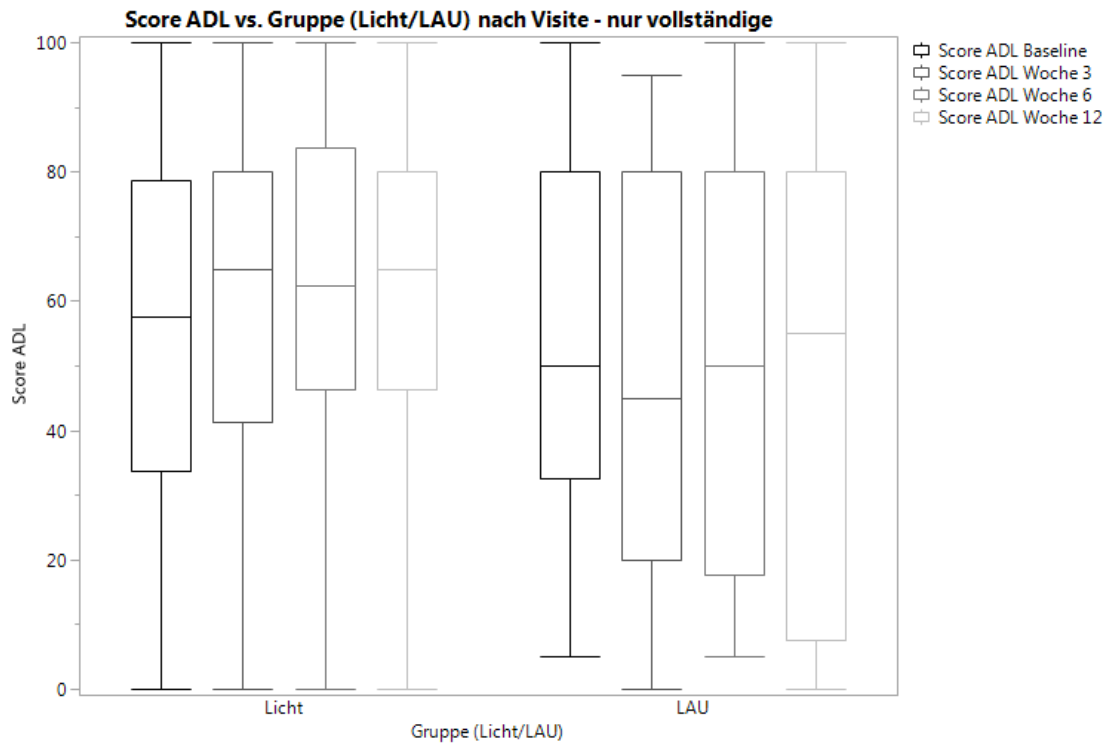


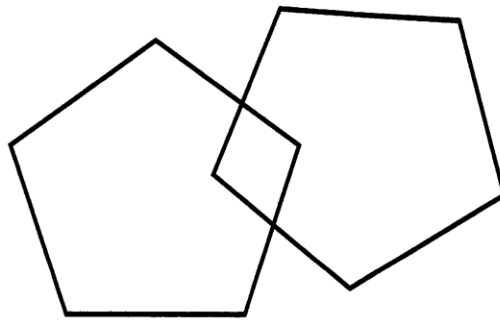
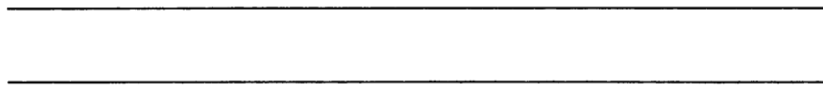
Abbildung 14: Score Barthel-Index nach Gruppe und nach Visite; nur Proband*innen dargestellt, die den Fragebogen bei jeder Visite ausgefüllt haben; n (Licht) = 28, n (LAU) = 21 (Licht = spektralmodulierte Beleuchtung; LAU = light as usual)

Fragebögen

Mini-Mental-Status-Tests

Name	Datum		
A. Orientierung			
Zeit (z. B. Welchen Tag haben wir heute?)	1. Jahr		1
	2. Jahreszeit		1
	3. Datum		1
	4. Wochentag		1
	5. Monat		1
Ort (z. B. Wo sind wir?)	6. Land/Staat		1
	7. Bundesland		1
	8. Stadt/Ortschaft		1
	9. Klinik/Praxis/Altersheim		1
	10. Stockwerk		1
B. Merkfähigkeit			
Der Untersucher nennt folgende drei Gegenstände und fordert den Patienten auf, die Begriffe zu wiederholen (1 Punkt für jede richtige Antwort).	1. »Auto«		1
	2. »Blume«		1
	3. »Kerze«		1
Der Untersucher wiederholt die Wörter so lange, bis der Patient alle drei gelernt hat (höchstens 6 Wiederholungen).			
C. Aufmerksamkeit und Rechenfähigkeit			
Von 100 an sind jeweils 7 abzuziehen. Falls ein Rechenfehler gemacht wird und die darauf folgenden Ergebnisse »verschoben« sind, so wird nur ein Fehler gegeben.	1. »93«		1
	2. »86«		1
	3. »79«		1
	4. »72«		1
	5. »65«		1
ODER			
Falls der Patient die Aufgabe nicht durchführen kann oder will, »RADIO« rückwärts buchstabieren lassen: O-I-D-A-R	1. »O«		1
	2. »I«		1
	3. »D«		1
	4. »A«		1
	5. »R«		1
D. Erinnerungsfähigkeit			
Der Untersucher fragt nach den drei zuvor genannten Wörtern.	1. »Auto«		1
	2. »Blume«		1
	3. »Kerze«		1
E. Sprache			
Der Untersucher zeigt zwei Gegenstände und fordert den Patienten auf, sie zu benennen.	1. Armbanduhr		1
	2. Bleistift		1
Der Untersucher fordert den Patienten auf, nachzusprechen.	3. »Sie leiht ihm kein Geld mehr«		1
Der Untersucher läßt den Patienten folgendes Kommando befolgen:	4. »Nehmen Sie dieses Blatt in die rechte Hand«		1
	5. »Falten Sie es in der Mitte«		1
	6. »Legen Sie es auf den Boden«		1
Der Untersucher bittet den Patienten,	7. die Anweisung auf der Rückseite zu befolgen		1
Der Untersucher dreht das Blatt um und fordert den Patienten auf,	8. einen vollständigen Satz zu schreiben (Rückseite)		1
Der Untersucher läßt den Patienten die auf der Rückseite vorgegebene Figur malen (1 Punkt, wenn alle Seiten und Winkel stimmen und die sich überschneidenden Linien ein Viereck bilden).	9. Nachzeichnen (Rückseite)		1
Gesamtsumme:			

Schließen Sie die Augen.



Der DemTect

1. AUFGABE: WORTLISTE

Teller Hund Lampe Brief Apfel Hose Tisch Wiese Glas Baum

Teller Hund Lampe Brief Apfel Hose Tisch Wiese Glas Baum

Richtig erinnerte Begriffe (max. 20):

2. AUFGABE: ZAHLENUMWANDELN (SIEHE SEITE 2)

Richtig Umwandlungen (max. 4):

3. AUFGABE: SUPERMARKTAUFGABE

Genannte Begriffe (max. 30):

4. AUFGABE: ZAHLENFOLGEN RÜCKWÄRTS

1. Versuch	2. Versuch	
7-2	8-6	<input type="checkbox"/> 2
4-7-9	3-1-5	<input type="checkbox"/> 3
5-4-9-6	1-9-7-4	<input type="checkbox"/> 4
2-7-5-3-6	1-3-5-4-8	<input type="checkbox"/> 5
8-1-3-5-4-2	4-1-2-7-9-5	<input type="checkbox"/> 6

5. AUFGABE: ERNEUTE ABFRAGE DER WORTLISTE

Teller Hund Lampe Brief Apfel Hose Tisch Wiese Glas Baum

Richtig erinnerte Begriffe (max. 10):

2. AUFGABE: ZAHLENUMWANDELN

209 = _____

4054 = _____

Sechshunderteinundachtzig = _____

Zweitausendsiebenundzwanzig = _____

AUSWERTUNG

Aufgabe	Einzelergebnis (Bitte übertragen)	Punkte laut Umrechnungstabelle
1. Wortliste	<input type="text"/>	<input type="text"/>
2. Zahlenumwandeln	<input type="text"/>	<input type="text"/>
3. Supermarktaufgabe	<input type="text"/>	<input type="text"/>
4. Zahlenfolge rückwärts	<input type="text"/>	<input type="text"/>
5. Erneute Abfrage der Wortliste	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Summe der Punkte		<input type="text"/>

GESAMTERGEBNIS DEMTECT

Punktzahl	Diagnose	Handlungsempfehlung
13–18	Altersgemäße kognitive Leistung	Nach 12 Monaten bzw. bei Auftreten von Problemen erneut testen
9–12	Leichte kognitive Beeinträchtigung	Nach 6 Monaten erneut testen – Verlauf beobachten
≤8	Demenzverdacht	Weitere diagnostische Abklärung, Therapie einleiten

Demenzscreening-Skala – Dementia Screening Scale (DSS)

Zu zitieren mit: Weyerer et al. 2000, Weyerer et al. 2004

EINSATZBEREICH:

Die Demenzscreening-Skala (DSS) eignet sich zur Identifikation fortgeschrittener Demenz-Syndrome in der stationären Altenpflege. Die Skala wird von Pflegekräften bearbeitet und weist bisherigen Studien unserer Arbeitsgruppe zufolge günstige Gütekriterien auf. Da die Studien auf Altenpflegeheime beschränkt blieben, können keine Aussagen zur Anwendung in anderen Versorgungseinrichtungen, z.B. in Einrichtungen zur Langzeitbetreuung chronisch psychisch kranker oder geistig behinderter Menschen, getroffen werden. Die DSS kann eine differenzierte Demenzdiagnostik nicht ersetzen

DAS VERFAHREN:

Die DSS aus dem Pflege- und Verhaltensassessment (PVA) (Weyerer et al. 2000, Weyerer et al. 2004) ist ein von der Arbeitsgruppe Psychogeriatric am Zentralinstitut für Seelische Gesundheit Mannheim entwickeltes Screening-Instrument zum Einsatz in stationären Pflegeeinrichtungen. Es handelt sich um eine Skala mit acht Items, die auf dem CAMDEX- Informantenteil (Roth et al. 1986) basieren. Die Skala erfragt kognitive Beeinträchtigungen, die typischerweise im Zusammenhang mit Demenzerkrankungen auftreten. Der aus der DSS zu ermittelnde PVA-Demenzscore reicht von 0 (keine Beeinträchtigung) bis 16 (maximale Beeinträchtigung) Punkte.

Die Skala hat sich zur Identifikation von Bewohnern und Bewohnerinnen mit mittelschweren und schweren Demenz-Syndromen bewährt. Weniger ausgeprägte kognitive Störungen und leichte Demenzen können damit nicht mit ausreichender Sicherheit identifiziert werden. Eine Untersuchung unserer Arbeitsgruppe ergab, dass die Validität der Einschätzungen des Pflegepersonals (Cut-Off der DSS bei 2/3) im Vergleich mit dem Expertenurteil – basierend auf dem Clinical Dementia Rating (Hughes et al. 1982) – hoch war: Mittelschwere und schwere Demenzsyndrome konnten bei Pflegeheimbewohnern mit einer Sensitivität von 92,9% und einer Spezifität von 84,5% identifiziert werden. Damit wurde die Qualität von anerkannten Screening-Instrumenten erreicht.

DURCHFÜHRUNGSANWEISUNGEN :

Die DSS soll von einer **examierten Pflegekraft** ausgefüllt werden, die den/die betreffenden Bewohner/ -in **gut kennt** und in den vergangenen Wochen **häufigen und regelmäßigen Kontakt** zu ihm/ihr hatte. Die Beurteilungen beziehen sich auf Beobachtungen **in den vergangenen vier Wochen**.

Für die Beurteilung anhand der DSS soll das **tatsächlich gezeigte Verhalten** des Bewohners/der Bewohnerin, so wie es **von außen** beobachtet wurde, zu Grunde gelegt werden. Es können alle Informationen verwendet werden, die die Pflegekräfte in den vergangenen Wochen erhalten haben, d.h. die persönliche Beobachtung kann durch Informationen in Übergeben, Dienstbesprechungen und Pflegedokumentation ergänzt und untermauert werden.

Bei Entscheidungsschwierigkeiten soll jeweils diejenige Antwortalternative angekreuzt werden, die - wenn auch nicht ganz genau – noch am ehesten das Verhalten des/der Betroffenen beschreibt. Fehlende Angaben sollten unbedingt vermieden werden, da sonst der Gesamtscore nicht oder nur unter Zuhilfenahme nicht geprüfter Zusatzannahmen bestimmt werden kann (z.B. Substitution eines „missings“ durch mittleren Punktwert der übrigen Items).

Die Häufigkeitsangabe "gelegentlich" kann sich sowohl auf die Hälfte der vergangenen vier Wochen beziehen, als auch auf den Tagesverlauf, z.B. immer vormittags. Ebenso kann "gelegentlich" bedeuten, dass das Verhalten nicht konsistent ist und Unterschiede zwischen den angeführten Situationen bestehen, z.B. werden Angehörige immer erkannt und das Personal nie (s.u.).

DAS INSTRUMENT:

Demenzscreening-Skala (DSS)		
Erkannte er/sie in den vergangenen vier Wochen Bekannte/ Angehörige/ Personal?	immer.....	1
	gelegentlich.....	2
	nie.....	3
Kannte er/sie Bekannte/ Angehörige/ Personal mit Namen?	immer.....	1
	gelegentlich.....	2
	nie.....	3
Reagierte er/sie auf den eigenen Namen?	immer.....	1
	gelegentlich.....	2
	nie.....	3
Konnte er/sie sich erinnern, was sich in den letzten Tagen ereignet hat?	immer.....	1
	gelegentlich.....	2
	nie.....	3
Verwechselte er/sie Personen und weiß er/sie nicht, wo er/sie ist?	nie.....	1
	gelegentlich.....	2
	immer.....	3
Konnte er /sie sich in den letzten vier Wochen orientieren		
	- im Zimmer?	
	immer.....	1
	gelegentlich.....	2
	nie.....	3
	- im Heim/Wohnbereich?	
	immer.....	1
	gelegentlich.....	2
	nie.....	3
	- in der Heimumgebung?	
	immer.....	1
	gelegentlich.....	2
	nie.....	3

Erläuterungen zu den einzelnen Items:

Verwechslung von Personen und Orten

Definition: gelegentlich = Bewohner/ -in verwechselt Personen **oder** weiß nicht, wo er/sie ist (z.B. immer Verwechslung von Personen bei gleichzeitig vorhandener örtlicher Orientierung)

Orientierung in Heimumgebung

Wenn Bewohner/ -in in den vergangenen vier Wochen das Haus nicht verlassen hat, bitte versuchen einzuschätzen, ob Orientierung möglich gewesen wäre.

AUSWERTUNG:

Der PVA-Demenzscore errechnet sich aus den Punktwerten der acht Items der Demenz-Screening-Skala (DSS). Die Punktwerte werden aufsummiert und am Schluss werden der Einfachheit halber 8 Punkte abgezogen. Es können nur vollständige Beurteilungen berücksichtigt werden. Der PVA-Demenzscore reicht von 0 – 16 Punkte. Der Cutoff, der sich am günstigsten zur Identifizierung von Personen mit mittelschwerer und schwerer Demenz in Pflegeheimen erwiesen hat, beträgt 2/3 Punkte. D.h. bei den Personen mit 3 und mehr Punkten gibt es deutliche Hinweise auf ein mittelschweres oder schweres Demenz-Syndrom nach der CDR (Clinical Dementia Rating). In der Gruppe derjenigen, die 2 und weniger Punkte erreichen, sind demgegenüber alle Personen zusammengefasst, die keine kognitive Beeinträchtigung oder leichtere Beeinträchtigungsgrade (bis hin zur leichten Demenz) aufweisen.

LITERATUR:

Hughes CP, Berg L, Danziger WL, Coben LA, Martin RL (1982). A new clinical scale for the staging of dementia. *British Journal of Psychiatry* 140, 566-572.

Roth, M., Tym, E., Mountjoy, C. Q., Huppert, F. A., Hendrie, H., Verma, S. and Goddard, R. (1986) CAMDEX. A standardised instrument for the diagnosis of mental disorders in the elderly with special reference to the early detection of dementia. *British Journal of Psychiatry* 149, 698-709.

Weyerer, S., Hönig, T., Schäufele, M., Zimber, A. (2000). Demenzkranke in Einrichtungen der voll- und teilstationären Altenhilfe. Eine Bestandsaufnahme. In: Sozialministerium Baden-Württemberg (Hrsg.): Weiterentwicklung der Versorgungskonzepte für Demenzerkrankte in (teil-)stationären Altenhilfeeinrichtungen. Stuttgart, 1-58

Weyerer, S., Schäufele, M., Schrag, A., Zimber, A (2004). Demenzielle Störungen, Verhaltensauffälligkeiten und Versorgung von Klienten in Einrichtungen der Altagestagespflege im Vergleich mit Heimbewohnern: Eine Querschnittsstudie in acht badischen Städten. *Psychiatrische Praxis*, im Druck.

Geriatric Depression Scale (GDS)

(15- Fragen – Kurzfassung nach Yesavage et al.)

	Ja	Nein
1. Sind Sie grundsätzlich mit Ihrem Leben zufrieden?	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
2. Haben Sie viele von Ihren Tätigkeiten und Interessen aufgegeben?	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
3. Haben Sie das Gefühl, Ihr Leben sei leer?	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
4. Ist Ihnen oft langweilig?	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
5. Sind Sie meistens guter Laune?	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
6. Befürchten Sie, dass Ihnen etwas Schlechtes zustoßen wird?	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
7. Sind Sie meistens zufrieden?	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
8. Fühlen Sie sich oft hilflos?	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
9. Sind Sie lieber zu Hause, statt auszugehen und etwas zu unternehmen?	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
10. Glauben Sie, dass Sie mit dem Gedächtnis mehr Schwierigkeiten haben als andere Leute?	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
11. Finden Sie, es sei wunderbar, jetzt zu leben?	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
12. Fühlen Sie sich so, wie Sie jetzt sind eher wertlos?	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
13. Fühlen Sie sich energiegeladen?	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
14. Finden Sie, Ihre Lage sei hoffnungslos?	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
15. Glauben Sie, die meisten anderen Leute haben es besser als Sie?	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>

Total GDS _____

Gezählt wird die Anzahl der Kreuze in .

Das Maximum beträgt somit 15 Punkte.

0- 5 Punkte: normal

5- 10 Punkte: leichte und mäßige Depression

11-15 Punkte: schwere Depression

Geriatric Depression Scale (GDS)

(15- Fragen – Kurzfassung nach Yesavage et al.)

	Ja	Nein
1. Sind Sie grundsätzlich mit Ihrem Leben zufrieden?	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
2. Haben Sie viele von Ihren Tätigkeiten und Interessen aufgegeben?	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
3. Haben Sie das Gefühl, Ihr Leben sei leer?	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
4. Ist Ihnen oft langweilig?	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
5. Sind Sie meistens guter Laune?	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
6. Befürchten Sie, dass Ihnen etwas Schlechtes zustoßen wird?	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
7. Sind Sie meistens zufrieden?	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
8. Fühlen Sie sich oft hilflos?	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
9. Sind Sie lieber zu Hause, statt auszugehen und etwas zu unternehmen?	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
10. Glauben Sie, dass Sie mit dem Gedächtnis mehr Schwierigkeiten haben als andere Leute?	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
11. Finden Sie, es sei wunderbar, jetzt zu leben?	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
12. Fühlen Sie sich so, wie Sie jetzt sind eher wertlos?	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
13. Fühlen Sie sich energiegeladen?	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
14. Finden Sie, Ihre Lage sei hoffnungslos?	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
15. Glauben Sie, die meisten anderen Leute haben es besser als Sie?	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>

Total GDS _____

Gezählt wird die Anzahl der Kreuze in .

Das Maximum beträgt somit 15 Punkte.

0- 5 Punkte: normal

5- 10 Punkte: leichte und mäßige Depression

11-15 Punkte: schwere Depression

Fragebogen zum Allgemeinen Gesundheitszustand SF 12

Instruktion: In diesem Fragebogen geht es um die Beurteilung Ihres Gesundheitszustandes. Der Bogen ermöglicht es, im Zeitverlauf nachzuvollziehen, wie Sie sich fühlen und wie Sie im Alltag zurechtkommen. Bitte beantworten Sie jede der (grau unterlegten) Fragen, indem Sie bei den Antwortmöglichkeiten die Zahl ankreuzen, die am besten auf Sie zutrifft.

	Ausgezeichnet	Sehr gut	Gut	Weniger gut	Schlecht
1. Wie würden Sie Ihren Gesundheitszustand im Allgemeinen beschreiben?	1	2	3	4	5

Im Folgenden sind einige Tätigkeiten beschrieben, die Sie vielleicht an einem normalen Tag ausüben.

Sind Sie durch Ihren derzeitigen Gesundheitszustand bei diesen Tätigkeiten eingeschränkt? Wenn ja, wie stark?	Ja, stark eingeschränkt	Ja, etwas eingeschränkt	Nein, überhaupt nicht eingeschränkt		
2. Mittelschwere Tätigkeiten, z. B. einen Tisch verschieben, staubsaugen, kegeln, Golf spielen.	1	2	3		
3. Mehrere Treppenabsätze steigen	1	2	3		
Haben Sie in den vergangenen Wochen aufgrund Ihrer körperlichen Gesundheit irgendwelche Schwierigkeiten bei der Arbeit oder anderen alltäglichen Tätigkeiten im Beruf bzw. zu Hause?	Ja		Nein		
4. Ich habe weniger geschafft als ich wollte.	1		2		
5. Ich konnte nur bestimmte Dinge tun.	1		2		
Hatten Sie in den vergangenen 4 Wochen aufgrund seelischer Probleme irgendwelche Schwierigkeiten bei der Arbeit oder anderen alltäglichen Tätigkeiten im Beruf bzw. zu Hause, (z. B. weil Sie sich niedergeschlagen oder ängstlich fühlten?)	Ja		Nein		
6. Ich habe weniger geschafft als ich wollte.	1		2		
7. Ich konnte nicht so sorgfältig wie üblich arbeiten.	1		2		
	Überhaupt nicht	Einbisschen	Mäßig	Ziemlich	Sehr
8. Inwieweit haben die Schmerzen Sie in den vergangenen 4 Wochen bei der Ausübung Ihrer Alltagstätigkeiten zu Hause und im Beruf behindert?	1	2	3	4	5

In diesen Fragen geht es darum, wie Sie sich fühlen und wie es Ihnen in den vergangenen 4 Wochen gegangen ist. (Bitte kreuzen Sie in jeder Zeile die Zahl an, die Ihrem Befinden am ehesten entspricht)

Wie oft waren Sie in den vergangenen 4 Wochen:	Immer	Meistens	Ziemlich oft	Manchmal	Selten	Nie
9. ruhig und gelassen?	1	2	3	4	5	6
10. voller Energie?	1	2	3	4	5	6
11. entmutigt und traurig?	1	2	3	4	5	6
	Immer	Meistens	Manchmal	Selten	Nie	
12. Wie häufig haben Ihre körperliche Gesundheit oder seelischen Probleme in den vergangenen 4 Wochen Ihre Kontakte zu anderen Menschen (Besuche von Freunden, Verwandten usw.) beeinträchtigt?	1	2	3	4	5	

Gesundheitsfragebogen für Patienten (PHQ-9)

Wie oft fühlten Sie sich im Verlauf der <u>letzten 2 Wochen</u> durch die folgenden Beschwerden beeinträchtigt?	Überhaupt nicht	An einzelnen Tagen	An mehr als der Hälfte der Tage	Beinahe jeden Tag
Wenig Interesse oder Freude an Ihren Tätigkeiten	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3
Niedergeschlagenheit, Schwermut oder Hoffnungslosigkeit.	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3
Schwierigkeiten ein- oder durchzuschlafen oder vermehrter Schlaf	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3
Müdigkeit oder Gefühl, keine Energie zu haben	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3
Verminderter Appetit oder übermäßiges Bedürfnis zu essen	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3
Schlechte Meinung von sich selbst; Gefühl, ein Versager zu sein oder die Familie enttäuscht zu haben	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3
Schwierigkeiten, sich auf etwas zu konzentrieren, z.B. beim Zeitunglesen oder Fernsehen	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3
Waren Ihre Bewegungen oder Ihre Sprache so verlangsamt, dass es auch anderen auffallen würde? Oder waren Sie im Gegenteil „zappelig“ oder ruhelos und hatten dadurch einen stärkeren Bewegungsdrang als sonst?	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3
Gedanken, dass Sie lieber tot wären oder sich Leid zufügen möchten	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3

Gesamtwert _____ = Addition _____ + _____ + _____
der Spaltensummen

Wenn eines oder mehrere dieser Probleme bei Ihnen vorliegen, geben Sie bitte an, wie sehr diese Probleme es Ihnen erschwert haben, Ihre Arbeit zu erledigen, Ihren Haushalt zu regeln oder mit anderen Menschen zurecht zu kommen:

Überhaupt nicht erschwert

Etwas erschwert

Relativ stark erschwert

Sehr stark erschwert

GERIATRISCHES ZENTRUM AM UNIVERSITÄTSKLINIKUM TÜBINGEN Einrichtung: Datum: ausgefüllt von: (Name und Beruf)	Patient/in: (Name und Geburtsdatum oder Adrema)
---	--

7. Aktivitäten des täglichen Lebens (ADL) (Mahoney und Barthel, 1965)

		bei Aufnahme	bei Entlassung
Essen	<i>Unabhängig</i> , isst selbständig, benutzt Geschirr und Besteck	10 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>
	<i>Braucht etwas Hilfe</i> , z.B. Lebensmittel schneiden	5 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
	<i>Nicht selbständig</i> , auch wenn o.g. Hilfe gewährt wird	0 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
Bett/(Roll-)Stuhltransfer	<i>Unabhängig</i> in allen Phasen der Tätigkeit	15 <input type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>
	<i>Geringe Hilfen oder Beaufsichtigung</i> erforderlich	10 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>
	<i>Erhebliche Hilfe</i> beim Transfer, Lagewechsel Liegen/Sitz selbständig	5 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
	<i>Nicht selbständig</i> , auch wenn o.g. Hilfe gewährt wird	0 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
Waschen	<i>Unabhängig</i> beim Waschen von Gesicht, Hände; Kämmen, Zähneputzen	5 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
	<i>Nicht selbständig</i> bei o.g. Tätigkeit	0 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
Toilettenbenutzung	<i>Unabhängig</i> , in allen Phasen der Tätigkeit (incl. Reinigung)	10 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>
	<i>Benötigt Hilfe</i> wegen unzureichendem Gleichgewicht (bei Kleidung/Reinigung)	5 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
	<i>Nicht selbständig</i> , auch wenn o.g. Hilfe gewährt wird	0 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
Baden	<i>Unabhängig</i> bei Voll- oder Duschbad in allen Phasen der Tätigkeit	5 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
	<i>Nicht selbständig</i> bei o.g. Tätigkeit	0 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
Gehen auf Flurebene/ Rollstuhlfahren	<i>Unabhängig</i> beim Gehen über 50 m, Hilfsmittel erlaubt, nicht Gehwagen	15 <input type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>
	<i>Geringe Hilfe</i> oder <i>Überwachung</i> erforderlich, kann so 50 m gehen	10 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>
	<i>Nicht selbständig</i> beim Gehen, kann aber <i>Rollstuhl selbständig</i> bedienen, auch um Ecken und an einen Tisch heranfahren, Strecke mind. 50 m	5 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
	<i>Nicht selbständig beim Gehen oder Rollstuhlfahren</i>	0 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
Treppensteigen	<i>Unabhängig</i> bei der Bewältigung einer Treppe (mehrere Stufen)	10 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>
	<i>Benötigt Hilfe</i> oder <i>Überwachung</i> beim Treppensteigen	5 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
	<i>Nicht selbständig</i> , auch wenn o.g. Hilfe gewährt wird	0 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
An- und Auskleiden	<i>Unabhängig</i> beim An- und Auskleiden (ggf. auch Korsett oder Bruchband)	10 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>
	<i>Benötigt Hilfe</i> , kann aber <i>50% der Tätigkeit selbständig</i> durchführen	5 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
	<i>Nicht selbständig</i> , auch wenn o.g. Hilfe gewährt wird	0 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
Stuhlkontinenz	<i>Ständig kontinent</i> , kann Supp. oder Mikroklist b.B. selbständig benutzen	10 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>
	<i>Gelegentlich inkontinent</i> , <i>benötigt Hilfe</i> bei Supp./Mikroklist	5 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
	<i>Ständig inkontinent</i>	0 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
Urinkontinenz	<i>Ständig kontinent</i> , ggf. unabhängig bei Versorgung eines DK/Cystofix	10 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>
	<i>Gelegentlich inkontinent</i> (auch situationsbedingt), <i>benötigt Hilfe</i> bei externer Harnableitung	5 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
	<i>Ständig inkontinent</i>	0 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>

Gesamtpunktzahl: bei Aufnahme: _____ bei Entlassung: _____