



Betreutes Wohnen Gerersdorf

Wissenschaftliche Begleitforschung

Im Auftrag der

Gemeinnützigen Waldviertler Bau- und Siedlungsgenossenschaft WAV

Wohnbauplatz 1, 3820 Raabs / Thaya

Gefördert durch die Niederösterreichische Wohnbauforschung

Endbericht zur wissenschaftlichen Begleitforschung

Manteldokument mit Anhängen

Arbeitszeitraum: Juli 2013 – April 2016

Wien, 30.04.2016

Inhalt

1	Einleitung.....	4
1.1	Projektteam.....	4
1.2	Berichtsstruktur.....	5
1.3	Allgemeine Zielsetzungen.....	5
1.4	Generelle Randbedingungen des betreuten Wohnens.....	6
1.4.1	Hintergrund.....	6
1.4.2	Möglichkeiten.....	6
2	Inhaltliche Schwerpunkte der Begleitforschung.....	7
2.1	Physiologisch optimierte Solarstrahlungsversorgung.....	7
2.1.1	Theoretische Grundlagen.....	7
2.1.1.1	Hintergrund und Motivation.....	7
2.1.1.2	Möglichkeiten.....	7
2.1.1.3	Maßnahmen.....	8
2.1.2	Grundlagen zur praktischen Gebäudeoptimierung.....	8
2.1.2.1	Hintergrund und Motivation.....	8
2.1.2.2	Möglichkeiten.....	8
2.1.2.3	Maßnahmen.....	8
2.1.3	Entwicklung hochtransparenter Gläser.....	9
2.1.3.1	Hintergrund und Motivation.....	9
2.1.3.2	Möglichkeiten.....	9
2.1.3.3	Maßnahmen.....	9
2.2	Physiologisch optimierte Kunstlichtgestaltung.....	10
2.2.1	Hintergrund und Motivation.....	10
2.2.2	Möglichkeiten.....	10
2.2.3	Maßnahmen.....	11
2.3	Förderliche Architektur und Freiraumgestaltung.....	12
2.3.1	Hintergrund.....	12
2.3.2	Möglichkeiten.....	12
2.3.3	Maßnahmen.....	13
2.4	Gesundheits- und komfortförderliche Raumheizung und –lüftung.....	14
2.4.1	Hintergrund.....	14
2.4.2	Möglichkeiten.....	14
2.4.3	Maßnahmen.....	14
2.5	Robuste, ökologische und kostengünstige Gebäudetechnik.....	16
2.5.1	Hintergrund.....	16
2.5.2	Möglichkeiten.....	16
2.5.3	Maßnahmen.....	16
3	Weiterführende Ergebnisse allgemeiner Relevanz.....	18
3.1	Langfristige technische Entwicklungen.....	18
3.1.1	Funktionsglasscheiben.....	18
3.1.2	Leuchtsystem zum Schutz der nächtlichen Humanphysiologie.....	19

3.1.3	Einfache und robuste Lüftung	19
3.2	<i>Grundlagenforschung und wissenschaftliche Diskussion</i>	19
3.2.1	Stabilisierung der circadianen Rhythmik im Senium	19
3.2.2	Auswirkungen reduzierter Wärmestrahlung auf die Aktivität von Cytochrom - c- Oxidase	20
3.2.3	Auswirkungen fehlender Temperaturschwankungen	20
3.3	<i>Erfolgte Umsetzung weiterführender Forschung</i>	21
3.3.1	Solarstrahlung und künstliches Licht in der Primär- und Sekundärprävention von Demenzerkrankungen sowie Begleitsymptomen	21
3.3.1.1	Annäherung von angewandter Bauforschung und evidenzbasierter Medizin	21
3.3.1.2	Drei Fragestellungen in vereinfachter Formulierung	21
3.3.1.3	Anmerkungen zum Ergebnis der Literatursuche	22
3.3.1.4	Erkenntnisse zu Fragestellung 1	22
3.3.1.5	Erkenntnisse zu Fragestellung 2	23
3.3.1.6	Erkenntnisse zu Fragestellung 3	23
3.3.1.7	Zusammenfassung.....	24
3.3.1.8	Nachweis Verfasser:	25
3.3.1.9	Quellennachweis	26
4	Verzeichnis der Berichtsteile im Anhang	27
4.1	<i>Ad Physiologisch optimierte Solarstrahlungsversorgung (B1-1 bis B1-3)</i>	27
4.2	<i>Ad Physiologisch optimierte Kunstlichtgestaltung (B2)</i>	27
4.3	<i>Ad Förderliche Architektur und Freiraumgestaltung (B3)</i>	27
4.4	<i>Ad Gesundheits- und komfortförderliche Raumheizung und –lüftung (B4-1 bis B4-2)</i>	27
4.5	<i>Ad Robuste, ökologische und kostengünstige Gebäudetechnik (B5-1 bis B5-6)</i>	27

1 Einleitung

1.1 Projektteam

- Mit der Begleitforschung wurde das **Institute of Building Research & Innovation ZT-GmbH** betraut, vertreten durch Arch. DI Dr. **Renate Hammer**, MAS und DI Dr. **Peter Holzer**.
- Seitens des Bauträgers, der **Gemeinnützigen Waldviertler Bau- und Siedlungsgenossenschaft WAV**, wurden die forschungsrelevanten Agenden begleitet und gefördert durch Dir. **Manfred Damberger** und BM Ing. **Horst Rosenbusch**.
- Seitens des Architekturbüros, **architekt friedreich zt gmbh**, wurden die forschungsrelevanten Agenden begleitet und gefördert durch Herrn DI Prof. Dr. **Franz W. Friedreich** und Herrn **Andreas Neuwirth**.
- Die Begleitforschung wurde finanziert im Rahmen der **NÖ Wohnbauforschung**. inhaltlicher und organisatorischer Ansprechpartner war deren Leiter, Dr. **Andreas Windsperger**.

1.2 Berichtsstruktur

Der vorliegende zusammenfassende Kurzbericht versteht sich auf Grund der Vielfalt der bearbeiteten Fragestellungen und des Umfangs der darzustellenden Ergebnisse als Manteldokument. Die untersuchten Themen werden in einer sinnfälligen Abfolge kurz charakterisiert.

Die ausführliche Dokumentation erfolgt in den in sich geschlossenen Berichtsteilen des Anhangs. Diese Berichtsteile geben einen detaillierten Einblick in die abgeschlossene wissenschaftliche Grundlagenarbeit, die einerseits in das konkrete Projekt eingebracht werden konnten und andererseits von allgemeiner Relevanz für die Scientific Community und für zukünftige Planungen sind. Enthalten sind Dokumentationen der Forschungsarbeit in Form von Rechercheergebnissen, Studien, Berechnungs- und Simulationsergebnissen sowie Produktentwicklungen.

Weitere Anlagen beziehen sich auf das Monitoring des technischen Betriebs, sowie auf die langfristige Beobachtung des Wohlbefindens und des Verhaltens der BewohnerInnen im Zusammenhang mit den im Zuge des Projekts entwickelten hochtransparenten Spezialverglasungen und der circadian unwirksamen nächtlichen Kunstlichtbeleuchtung.

1.3 Allgemeine Zielsetzungen

Der Neubau der Wohnanlage für Betreutes Wohnen in Gerersdorf NÖ soll zu einem Modellbauvorhaben entwickelt werden, das bauliche Lösungen für zwei zentrale gesellschaftliche Anliegen exemplarisch umsetzt:

- Förderung des möglichst langen selbstbestimmten und weitreichend selbstständigen Wohnens älterer und teilweise pflegebedürftiger Menschen, durch die bauliche Konzeption auf Basis des aktuellen Kenntnisstandes ausgewählter Aspekte der Soziologie, der Physiologie und der Psychologie.
- Aufhebung des Zielkonfliktes Ökologie und Ökonomie durch Umsetzung einer einfachen, robusten und daher kostengünstigen baulich-technischen Lösung.

Zur Umsetzung dieser Ziele wurde eine wissenschaftliche Begleitforschung eingerichtet, die eine transdisziplinäre Betrachtung und Optimierung unterstützen sollte.

1.4 Generelle Randbedingungen des betreuten Wohnens

1.4.1 Hintergrund

Betreutes Wohnen hat sich in Österreich an der Schnittfläche zwischen gefördertem Wohnungsneubau und professionellen mobilen Betreuungs- und Pflegediensten seit den 1990er Jahren rasant entwickelt. Vorrangige Zielgruppe des betreuten Wohnens sind Menschen im Senium mit geringem Pflegebedarf, demnach Personen ohne Pflegegeld-Bezug oder mit Pflegegeld-Bezug in den Stufen 1 und 2. In ihren baulichen Qualitäten haben Wohnungen des betreuten Wohnens bundesweit der ÖNORM B 1600 (Barrierefreiheit) und der ÖNORM CEN/TS 16118 „Betreutes Wohnen“ zu entsprechen.^{1,2,3}

1.4.2 Möglichkeiten

In Niederösterreich wird die Errichtung von Wohnanlagen für betreutes Wohnen durch die NÖ Wohnbauförderung mit erhöhter Förderung unterstützt, bei Einhaltung der folgenden spezifischen Qualitäten (zitiert aus der Webpräsenz der NÖ Wohnbauförderung).^{4,5}

- Die Wohnungen sind vorwiegend barrierefrei ausgeführt.
- Ein Aufenthaltsraum bzw. Gemeinschaftsraum steht zur Verfügung.
- Das Objekt liegt bevorzugt im gut erschlossenen Ortsgebiet – Anschluss an Infrastruktur, Nahversorgung, Freizeitgestaltung.
- Gesundheits- und Sozialdienste stehen grundsätzlich zur Verfügung.
- Die Wohnungen werden ausschließlich in Miete vergeben.

¹ ÖNORM B 1600 (2013)

² ÖNORM CEN/TS 16118 (2013)

³ Siehe auch: IIBW (2012)

⁴ http://www.noee-wohnservice.at/aid/betreutes_wohnen, Abfrage vom 29.12.2013

⁵ Siehe auch: Informationsbroschüre „NÖ Betreutes Wohnen“, Amt der NÖ Landesregierung Abteilung Wohnungsförderung, 3109 St. Pölten, 01.01.2013, aus dem Internet: http://www.noee.gv.at/bilder/d67/Betreutes_Wohnen.pdf, Abfrage vom 29.12.2013

2 Inhaltliche Schwerpunkte der Begleitforschung

2.1 Physiologisch optimierte Solarstrahlungsversorgung

2.1.1 Theoretische Grundlagen

2.1.1.1 Hintergrund und Motivation

Es kann als belegt gelten, dass ein ursächlicher Zusammenhang zwischen der Evidenz des epidemischen Auftretens von Strahlungsmangelscheinungen und dem lang andauernden Aufenthalt hinter Glasscheiben im Inneren von Gebäuden besteht.

Speziell bei Menschen im Senium wird dem Auftreten dieser Mangelscheinungen einerseits durch die zunehmende Eintrübung der Linse im Rezeptororgan Auge und durch die reduzierte Aktivität des Rezeptororgans Haut zusätzlich Vorschub geleistet. Begünstigt wird dadurch beispielsweise das Auftreten von Schwächen des Muskel- und Knochenapparates, der Immunabwehr und der Circadianen Rhythmik.

Zwei Ziele sind daher in der Gebäudegestaltung zu verfolgen:

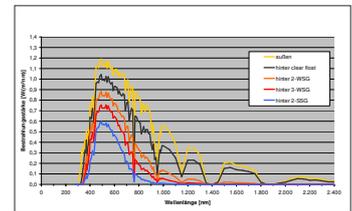
Erstens die Herstellung eines direkten Bezugs zwischen dem Rezeptororgan Haut und der ungefilterter Solarstrahlung. Das ist derzeit auf Grund der derzeit am Markt verfügbaren transparenten Baumaterialien aber auch der zu erwartenden materialtechnischen Entwicklungen hinter geschlossenen Fenstern nicht möglich.

Zweitens die Herstellung des Bezugs zwischen dem Rezeptororgan Auge und spektral möglichst vollumfänglichem Tageslicht durch optimale Nutzung des am Ort vorhandenen Potentials speziell durch den gezielten Umgang mit direktem Licht im Innenraum.

2.1.1.2 Möglichkeiten

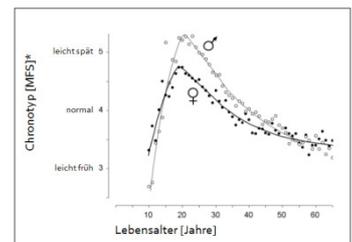
Es bieten sich dazu die folgenden grundsätzlichen Möglichkeiten:

- Gezielte Anordnung von offenbaren Elementen in der Gebäudehülle
- Direkte Zuordnung und Gewährleistung barrierefreier Erreichbarkeit von entsprechend orientierten und konfektionierten Außenräumen wie Terrassen, Gärten und Balkonen
- Gewährleistung des ausreichenden Einfalls von direktem Licht in die Innenräume in Abstimmung mit der circadianen Rhythmik
- Einfall und Auftreffen von direktem und diffusem Tageslicht auf innenräumliche Oberflächen so ermöglichen, dass es für das nichtvisuelle System des Auges wahrnehmbar ist ohne das visuelle System zu stören.
- Gewährleistung von Dunkelheit in der Nacht



Anhang 1_1:

Diagramm 11:
Spektrale Bestrahlungsstärke
am 15. März um 12:00



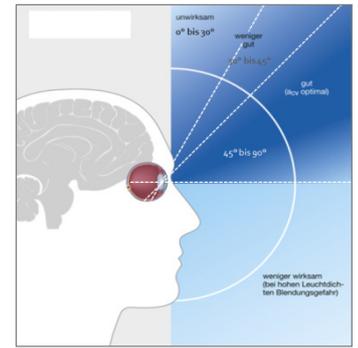
Anhang 1_1:

Diagramm 46:
Alters- und geschlechtsspezifische
Entwicklung des Chronotyps

2.1.1.3 Maßnahmen

Im Zuge der Begleitforschung wurde das Bauvorhaben Gerersdorf gezielt in seinen Möglichkeiten zur physiologisch optimierten Solarstrahlungsversorgung untersucht und entwickelt. Ausgearbeitet wurden:

- Tageslichttechnisch optimierte Grundrisse
- Zusammenführung von Terrassen beziehungsweise Balkonen zur Reduktion von Verschattungen
- Anordnung von zusätzlichen Fenstern in den Terrassenwänden zur Sicherstellung von zweiseitigem Lichteinfall
- Anordnung zusätzlicher Dachflächenfenster in ansonsten dunklen Küchenzonen der insgesamt vier Eckwohnungen im EG und OG
- Erweiterung der Erschließung zu einer großzügigen, hochverglasten und damit hellen, witterungsgeschützten Aufenthalts- und Bewegungszone speziell für die Übergangsjahreszeiten, bezeichnet als Wandelhalle
- Fensterelemente zwischen Küchen und Erschließungsgang zur Erreichung von Durchlichtung
- Entwicklung und erstmaliger Einsatz eines neuartigen, physiologisch hochwertig transparenten Verglasungstyps



Anhang 1_1:
Abbildung 13:
Melanopisch relevante
Wahrnehmungsteilräume

2.1.2 Grundlagen zur praktischen Gebäudeoptimierung

2.1.2.1 Hintergrund und Motivation

Um eine Optimierung des Gebäudes in Hinsicht auf die Solarstrahlungsversorgung vornehmen zu können, muss eine möglichst objektivierte und detaillierte Bewertung der zu erwartenden räumlichen Situation erfolgen.

2.1.2.2 Möglichkeiten

Es bieten sich dazu die folgenden grundsätzlichen Möglichkeiten:

- Untersuchungen im künstlichen Himmel am Modell
- Bemessung nach normativen Vorgaben
- Handrechenverfahren
- Simulationsverfahren

2.1.2.3 Maßnahmen

Entsprechend den hohen Qualitativen Ansprüchen wurden die beiden hochwertigsten Verfahren zur Bewertung herangezogen. So wurde zunächst ein physisches Modell des ursprünglichen Vorentwurfs gebaut und im künstlichen Himmel vermessen und analysiert. Ausgehend von dieser Analyse wurden Verbesserungsmaßnahmen vorgeschlagen und als weitere Maßnahme in einer vergleichenden Lichtsimulation mit dem Programm Daylight Visualizer



Fotodokumentation:
Untersuchung des Vorentwurfsmodells im künstlichen Himmel; Südansicht bei Sonnenaufgang bei Equinox

durchgeführt. Ermittelt wurden unter anderem, der Tageslichtquotient nach DIN 5034, der aussagekräftigere mediane Tageslichtquotient und die direkt Besonnungsdauer.

2.1.3 Entwicklung hochtransparenter Gläser

2.1.3.1 Hintergrund und Motivation

Das photobiologisch wirksame Tageslichtangebot im Innenraum wird durch den Einsatz sämtlicher am Markt befindlichen optimierten Funktionsglasscheiben deutlich reduziert. So kann klar gezeigt werden, dass alle nahezu Intransparenz für jene Spektralanteile der UV-Strahlung besteht, die dem Ablauf der Photosynthese von Pre-Vitamin D₃ zugrunde liegen. Diese Eigenschaft marktüblicher Baugläser kann im Rahmen dieses Projekts nur am Rande Aufmerksamkeit gewidmet werden, jedoch sollen bereits bestehende Ansätze zur Erhöhung der Durchlässigkeit von Funktionsglasscheiben im sichtbaren Spektralbereich speziell zur Stabilisierung der circadianen Rhythmik weiterentwickelt werden und neue Produkte zum Einsatz kommen.

2.1.3.2 Möglichkeiten

Es bieten sich dazu die folgenden grundsätzlichen Möglichkeiten:

- Erhöhung der Durchlässigkeit der eingesetzten Funktionsglasscheiben in definierten und aufeinander abgestimmten Wellenlängenbereichen
- Intensive Bedienung des melanopischen Systems zur Stabilisierung des circadianen Rhythmus
- Verbesserte Durchsicht durch die Scheiben von Innen nach Außen bei ausgewogenem Farbeindruck und Schärfung der Kontraste
- Reduzierte Spiegelungen

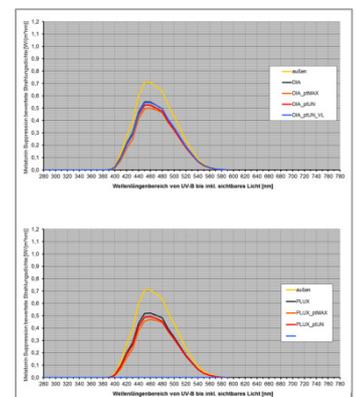
2.1.3.3 Maßnahmen

Zur Ausführung kommt eine optimierte Funktionsglasscheibe mit der Bezeichnung „DIA_ptUN_VL“. Das innovative Verglasungselement kommt in der Anlage bei allen vertikalen Fenster- und Fenstertürelement und bei sämtlichen Wohneinheiten zum Einsatz. Auf Grund verschiedener vor allem baupraktischer aber auch technischer Bedingtheiten musste auf den Einbau in die Dachflächenfenster, die Lichtkuppeln und die in der Wandelhalle verzichtet werden. Dennoch können derart die wesentlichen Hauptaufenthaltszonen mit spektral besonders hochwertigem Tageslicht versorgt werden.



Anhang 1_2:

Tageslichtsimulation Situationsvergleich Küche Eckwohnung OG



Anhang 1_3:

Abbildung 3: Circadian bewertete Strahlungsdichte über der Wellenlänge

2.2 Physiologisch optimierte Kunstlichtgestaltung

2.2.1 Hintergrund und Motivation

Im selben Maß, wie Quantität und Qualität der Solarstrahlungs- einbezüglich der Tageslichtversorgung während des Tages entscheidend für Wohlbefinden und Gesunderhaltung sind, ist es die die Sicherstellung physiologische Dunkelheit in der Nacht. Während der Tag physiologisch durch Phasen wechselnder Aktivität und Aufmerksamkeit bestimmt wird ist die Nacht in für den Organismus unverzichtbare Erholungs- und Regenerationsphasen strukturiert. Die Rhythmisierung und Synchronisierung der Körperfunktionen erfolgt durch das Hormon Melatonin, das in der Zirbeldrüse aus Serotonin gebildet und ausgeschüttet in die Blutbahn, im gesamten Körper verteilt wird. Die Produktion von Melatonin wird tagsüber durch Lichteinwirkung auf die Rezeptoren des melanopischen Systems im Auge gehemmt. In Dunkelheit wird diese Hemmung aufgehoben.

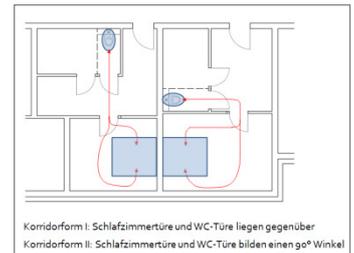
Evidenzbasierte medizinische Forschung sichert die Erkenntnis ab, dass ein deutliches Entrainment durch den entsprechenden klaren Wechsel von Licht und Dunkelheit, insbesondere für Menschen im Senium, einen wesentlichen Beitrag zur Gesundheit und Lebensqualität darstellt. Selbst die zeitliche Orientierung von Demenzkranken kann dadurch stabilisiert werden.

Die spezielle Herausforderung im Bereich von Bauaufgaben für Menschen im Senium besteht dabei darin, dass vermehrt Phasen nächtlicher Unruhe und Aktivität auftreten, in denen visuelle Orientierung sichergestellt sein muss, eine Störung der circadianen Rhythmik aber zu verhindern ist.

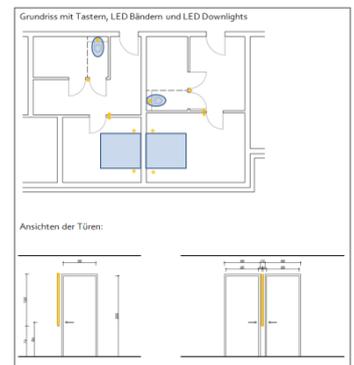
Durch eine für diese Projekt entwickelte spezifische nächtliche Kunstlichtversorgung, die sich beispielsweise von der in akutmedizinischen Einrichtungen diametral unterscheidet, kann sichergestellt werden, dass der nächtliche Gang zur Toilette aber auch alters- oder krankheitsbedingtes Wandeln während der Nacht weder bei völliger Dunkelheit mit implizierter Gefahr von Orientierungslosigkeit, Angst und erhöhtem Sturzrisiko erfolgen muss, gleichzeitig eine Störung des melanopischen Systems aber unterbleibt..

2.2.2 Möglichkeiten

Ausgehend von aktuellen Forschungsergebnissen zur unterschiedlichen spektralen Sensitivität der visuellen und der melanopischen Rezeptoren im Auge, konnten Lichtqualitäten definiert werden, die einerseits keine Störung der circadianen Rhythmik durch hervorrufen, jedoch eine grundlegende visuelle Orientierung gewährleisten. Dafür geeignete spektrale Zusammensetzungen resultieren in einem visuellen Farbeindruck von Bernstein über Orange bis Rot.



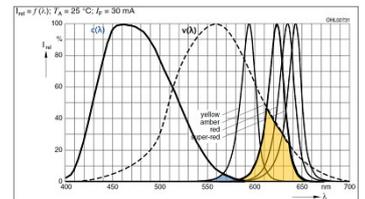
Anhang 2:
Abbildung 2:
Grundrissdarstellung; linke Wohneinheit:
Bewegungskorridor Form I, rechte Wohneinheit: Bewegungskorridor Form II



Anhang 2:
Abbildung 4:
Grundrissdarstellung der gesamten circadianen verträglichen Kunstlichtanlage mit den unterschiedlichen Bewegungskorridoren I links sowie II rechts
Abbildung 3:
Ansichtsdarstellung senkrechte Orientierungsleuten im Türbereich
links: Zimmertür innen; rechts: WC-Tür gangseitig

2.2.3 Maßnahmen

Im Zuge der Begleitforschung, aufbauend auf umfangreicher Forschungsarbeit der beauftragten ForscherInnen, konnte ein entsprechendes nächtliches Kunstlichtbeleuchtungssystem konzipiert werden. Die Herausforderung bestand dabei darin zwischen dem visuellen Farbeindruck und der photophysiologischen Wirksamkeit eines Leuchtmittels zu differenzieren und entsprechende Produkte bei der Industrie abzufragen. Die entsprechende technische Umsetzung erfolgt mittels bernsteinfarbener LED-Lichtleisten, welche aufgrund der abgestimmten Intensität und Wellenlängenverteilung visuelle Orientierung bietet, ohne die Melatonin-ausschüttung zu reduzieren. In der Anordnung diese Nachtbeleuchtung wird ein besonderes Augenmerk auf den Bewegungskorridor zwischen Bett und Toilette und einer klaren Orientierung darin gelegt. Konzipiert wurde darüber hinaus eine entsprechende Human Centric Lighting Anlage für die Bereiche Wandelhalle und Gemeinschaftsraum unter Bezugnahme auf aktuelle Forschungsergebnisse zum Entrainment der circadianen Rhythmik im Senium. Die Anlage wurde schließlich nicht umgesetzt, eine Nachrüstung wäre aber jederzeit möglich.



Anhang 2:

Diagramm 4: Spektren der LED-Bänder mit den Farbbezeichnungen yellow, amber, red und super-red im Vergleich mit den Wirkungskurven $v(\lambda)$ und $c(\lambda)$

2.3 Förderliche Architektur und Freiraumgestaltung

2.3.1 Hintergrund

Gute soziale Beziehungen sichern speziell im Senium die Integration durch Übernahme von Verantwortung aber auch die Gewährleistung von Sicherheit. Das allgemeine Wohlbefinden und die Lebenszufriedenheit von Frauen und Männern wird von der wahrgenommenen Stärke sozialer Netzwerke und hier weniger von der Quantität als der Qualität mitbestimmt.⁶ Auf Grund der Mehrdimensionalität sozialer Netzwerke kann der räumlichen Gestaltung nicht mehr aber auch nicht weniger als eine förderliche Wirkung im Sinne der Schaffung von Möglichkeiten etwa der Kontaktaufnahme in angenehmer Umgebung und der Schaffung von Privatheit und Öffentlichkeit für die Pflege sozialer auch intimer Beziehungen aber auch einer angemessenen körperlich, geistigen Herausforderungen zukommen. Zu beachten ist, dass im Bereich des betreuten Wohnens Räume für unterschiedliche Charaktere sozialer Beziehungen zu schaffen sind⁷

2.3.2 Möglichkeiten

Wesentlich ist, dass eine Palette von unterschiedlichen Räumen angeboten wird, die die Mehrdimensionalität sozialer Beziehungen bedienen können und die Möglichkeit zur Kontaktaufnahme bieten. Zu schaffen sind sowohl formelle als auch informelle Räume, die die Aufnahme und Pflege sozialer Kontakte ermöglichen. Darüber hinaus sind Räume unterschiedlicher Privatheit von öffentlich bis intim sowohl im Gebäudeinneren wie auch um das Gebäude zu schaffen, die barrierefrei erreicht werden können. Auf Grund der Struktur, die dem Typus des Mehrfamilienhauses näher ist als dem eines Pflegeheims mit umfassender Kapazität, unterbleibt eine funktionale Ausdifferenzierung im Gebäudeinneren, etwa in Bibliothek, Speisesaal, Gymnastikraum oder ähnliches. Daher sind diese gemeinschaftlichen Innenräume soweit neutral beziehungsweise flexibel zu halten, dass unterschiedliche Aktivitäten darin möglich sind.

Darüber hinaus kommt dem Außenraum und der Sicherstellung seiner Nutzbarkeit spezielle Bedeutung zu. Das aktuell geplante Gebäude im Projekt Betreutes Wohnen in Gerersdorf ist am Rand eines großzügigen Baugrundstückes situiert, und stellt die erste von bis zu drei möglichen Ausbaustufen dar.

⁶ Bennett, Jonathan; Riedel, Matthias, Was beeinflusst die Lebenszufriedenheit im hohen Alter? Repräsentative Studie zur ambulanten Altenpflege und -betreuung in der Deutschschweiz, Zeitschrift für Gerontologie + Geriatrie, 46, 1: 21-26., 2013

⁷ Tesch-Römer, Clemens, Soziale Beziehungen alter Menschen, Stuttgart: Kohlhammer, 2010

2.3.3 Maßnahmen

Im Zuge der Begleitforschung wurden festgestellt, dass die Organisation der Wohnungen ausreichende Möglichkeiten für Rückzug in die Privatheit und für das Leben von Gemeinschaftlichkeit gegeben sind. Darüber hinaus wurden folgende Maßnahmen in Hinblick auf eine Sozialkontakte unterstützende Architektur entwickelt:

- Verlegung des Gemeinschaftsraums als formelle Begegnungszone, weg von den ursprünglich nördlich vorgelagerten Parkplätzen auf das Dach des Gebäudes mit entsprechender Belichtung und Aussicht.
- Ersatz des nördlich vorgelagerten Parkplatzes durch Einstellplätze im Untergeschoss. Vergrößerung der nordseitigen Erschließungsgänge zu einer zweigeschossigen, verglasten informellen Begegnungszone auch in der Übergangszeit.
- Anordnung von transluzent verglasten Fensterelementen zwischen den Küchenbereichen der Wohnungen und der vorgelagerten Erschließungszone zur Erhöhung sozialer Sicherheit durch Erkennbarkeit von Routinen.
- Grundlagen für die Konzeption und Planung von förderlichen Außenräumen auf wissenschaftlicher Grundlage und mit Bezug auf das konkrete Projekt werden vorgelegt.

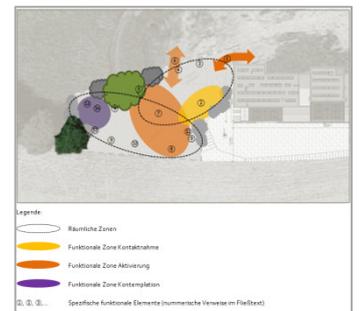
Speziell von der weiteren Gestaltung des Außenraums, dessen Potentiale durch die Unterbringung der Parkplätze im Untergeschoss des Gebäudes und die Einfügung einer Kommunikationszone am Übergang vom Innen- zum Außenraum erhöht wurden, können weitere Impulse zur Erleichterung sozialer Kontaktnahme und zur Ermöglichung geistig körperlichen Wohlbefindens ausgehen.



Anhang 3:
Abb. 50: Ausschnitt Grundriss erstes Obergeschoß - ursprünglicher Entwurf links, adaptierter Entwurf rechts, Betreutes Wohnen Gerersdorf



Anhang 3:
Abb. 51: Ausschnitt Nordansicht - ursprünglicher Entwurf mit dem vorgelagerten Gemeinschaftsraum und einer Skizze des Abschlusses durch die Wandelhalle links, Betreutes Wohnen Gerersdorf
Grundriss Erdgeschoß - adaptierter Entwurf mit Wandelhalle und nordseitigem Eingang rechts, Betreutes Wohnen Gerersdorf



Anhang 3:
Abb. 78: Grundlegende Zonierung des Gemeinschaftsgartens und Zuordnung von spezifischen funktionalen Elementen, Betreutes Wohnen Gerersdorf

2.4 Gesundheits- und komfortförderliche Raumheizung und -lüftung

2.4.1 Hintergrund

Ermöglicht durch die technischen Entwicklungen leistungsfähiger Systeme der Raumheizung und -kühlung wird heute den meisten Innenräumen ein örtlich und zeitlich gleichbleibendes Temperatur- und Feuchteniveau aufgeprägt und wird in dieser Weise auch normativ als Ziel festgeschrieben, flankiert von ebenfalls statischen Zielwerten lokaler Behaglichkeit wie Zugfreiheit, Strahlungssymmetrie und gleichmäßiger vertikaler Temperaturverteilung.

Während diese statischen Behaglichkeitsanforderungen von der überwiegenden Zahl von Menschen durchaus als bequem und angenehm empfunden werden, muss die Gesundheitsförderlichkeit eines ununterbrochenen Aufenthalts in stets gleichbleibenden Temperaturen in Frage gestellt werden.

Nicht umsonst verfügt der menschliche Organismus über ein leistungsfähiges Thermoregulationssystem, das etwa die Fähigkeit verleiht, auch mit Kälteereignissen oder extremen Hitzeperioden fertig zu werden. Physiologische Studien deuten darauf hin, dass zur Bewahrung dieser Fähigkeit, insbesondere im Alter, ein regelmäßiges Training des Thermoregulationssystem erforderlich sein dürfte.⁸ Außerdem kann als gesichert gelten, dass eine nächtliche Temperaturabsenkung, relativ zur Temperatur tagsüber, die Regeneration im Schlaf unterstützt.⁹

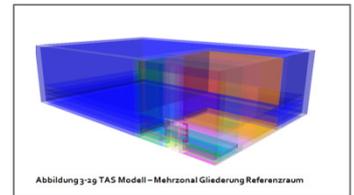
2.4.2 Möglichkeiten

Im Sinne einer Gesundheits- und komfortförderlichen Raumtemperierung sind die klassischen Ziele thermischer Behaglichkeit um die Elemente der örtlichen wie zeitlichen Differenzierung der Innenraumtemperatur zu erweitern. Folgende Lösungsansätze bieten sich im Wohnbereich an:

- Thermische Zonierung innerhalb der Wohnung, Schlafen im Kühlen
- Unmittelbare individuelle Eingriffsmöglichkeit in die Heizung
- Lokale, individuell regelbare Wärmequellen
- Funktionale Anbindung an individuellen Außenraum

2.4.3 Maßnahmen

Im Zuge der Begleitforschung wurden die Möglichkeiten unterschiedlicher Systeme der Heizwärmeabgabe und Lüftung analysiert, wurden



Anhang 4-3:
Abbildung 3/29:
Simulation Modellraum
Lufteströmung hinter Heizkörper

⁸ W.v. Marken Lichtenbelt: The indoor climate: towards comfort and health – Building and occupant energetics, Vortrag auf der Windsor Conference 2012 des Netzwerks NCEUB, The changing context of comfort in an unpredictable world, Windsor, 2012

⁹ VDI 3787 Blatt 2: Umweltmeteorologie, Methoden zur human biometeorologischen Bewertung von Klima und Lufthygiene für die Stadt und Regionalplanung

Parameterstudien und thermische Simulationsrechnungen durchgeführt und wird das folgende System vorgeschlagen:

- Grundlastheizung mittels Vorwärmung der mechanisch eingebrachten Zuluft
- Hygienische Grundlüftung mittels mechanischer Zu- und Abluft
- Anordnung von Kaminen mit raumluftunabhängiger Verbrennungsluftzufuhr im zentralen Bereich jeder Aufenthaltszone
- Zusatzheizung mittels individuell regulierbarer Elektro-Paneele
- Automatisierte Fensterlüftung in den Schlafzimmern

2.5 Robuste, ökologische und kostengünstige Gebäudetechnik

2.5.1 Hintergrund

Mehrfach erweisen sich in realisierten Wohnanlagen im Passivhaus- und Niedrigstenergiestandard Systeme mit zentraler Raumwärme- und Warmwasserversorgung als unverhältnismäßig aufwändig und verlustreich. Niedrigen Werten des Heizwärmebedarfs stehen ein etwa gleichgroßer Nutzwärmebedarf für Warmwasserbereitung und nicht selten ein ebenso großer Wärmeverlust für Wärmeverteilung und –speicherung gegenüber, begleitet von erheblichem zusätzlichem Strombedarf für Hilfsaggregate wie Pumpen, Stellglieder und MSR. Rechnerisch vorhandene Energieeffizienzpotenziale werden durch Wärmeverluste und Hilfsstromaufwand oft wettgemacht, bei zusätzlich hohen finanziellen Aufwendungen für die Anlagenwartung.

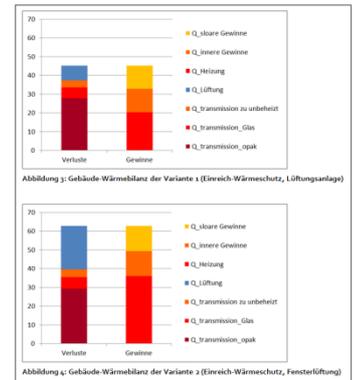
2.5.2 Möglichkeiten

Für das gegenständliche Projekt wird daher das Ziel einer exemplarisch einfachen und robusten Gebäudetechnik verfolgt, die im Zusammenspiel mit dem Gebäude einen hohen Grad an erneuerbarer Energiebedarfsdeckung, minimierte Umweltfolgen und nicht zuletzt niedrige Betriebskosten über die Nutzungsdauer aufweisen soll.

2.5.3 Maßnahmen

Aufbauend auf vielfältigen Erfahrungen sowohl des Baurägers als auch der Begleitforschung wurde bei der Gestaltung der Heizungs- und Lüftungstechnik vehement nach Möglichkeiten geforscht, die Komplexität der Anlagentechnik zu reduzieren, um einen über den Lebenszyklus wirtschaftlichen und tatsächlich sparsamen Betrieb der Heizung und Lüftung zu gewährleisten. Nach mehreren Variantenvergleichen mit Gesamtenergiebilanz, Ökobilanz und Kostenvergleich wurde die Entscheidung getroffen für:

- Grundlastheizsystem mittels dezentraler Wohnraumlüftungs-Kompaktanlagen mit Wärmerückgewinnung und Fortluft-Wärmepumpen zur Zuluftnachheizung
- Warmwasserbereitung mit ebenfalls den Fortluft-Wärmepumpen und einem Wohnungs-Bereitschaftsspeicher
- Spitzenlastabdeckung der Raumheizung durch E-Paneele
- Außerdem Ausstattung jeder Wohnung mit einem zentral im Aufenthaltsbereich angeordneten Kamin mit raumluftunabhängiger Verbrennungsluftzufuhr



Anhang 4-2:

Abbildung 3 und 4:

Variantenvergleich Gebäudewärmebilanz

- Eigenstromproduktion mit netzgekoppelter Photovoltaikanlage in Dachaufstellung mit dem Ziel eines bilanziell gesamtenergetischen Plusenergiehauses

3 Weiterführende Ergebnisse allgemeiner Relevanz

Die wissenschaftliche Begleitung des konkreten Projekts betreutes Wohnen Gerersdorf zielt darauf ab ein innovatives Gebäude zu realisieren und durch entsprechendes Monitoring zu evaluieren, um weitere Erkenntnis Schritte und Optimierungspotentiale für die Zukunft zu identifizieren. Über diese Arbeit im Bereich der anwendungsorientierten Forschung umfasst die Arbeit aber auch Aspekte der langfristigen technischen Entwicklung aber auch der Grundlagenforschung und der wissenschaftlichen Diskussion.

3.1 Langfristige technische Entwicklungen

3.1.1 Funktionsglasscheiben

Begonnen wurden technische Entwicklungen, mit dem Ziel die Transmissioneigenschaften von Funktionsglasscheiben nicht nur den visuellen sondern auch den photophysiologischen Bedürfnissen des Menschen anzupassen. Dazu ist die Transmission in allen Spektralbereichen der Solarstrahlung zu betrachten. Bis dato bestand aber ein Zielkonflikt zwischen hoher Transmission und wärmetechnischen Anforderungen wie Minimierung von außen Wärmeeinträgen zur Vermeidung von Überhitzung einerseits und Maximierung des Wärmedurchgangswiderstandes zur Verringerung von Wärmeabflüssen aus dem Innenraum während der Heizperiode andererseits.

Die Entwicklungsarbeit angestoßen durch das konkrete Projekt Gerersdorf wird derzeit von Industrie- und Forschungspartnern mitgetragen. Spezielle Beschichtungen ermöglichen am derzeitigen Stand der Technik vor allem die Verbesserung der thermischen Performance zu Lasten der Transparenz. Eine spezielle Beschichtung jedoch bewirkt eine deutliche Erhöhung der Transmission. Die Herausforderung besteht darin, diese unterschiedlichen Beschichtungen zu kombinieren und so mehrschichtig aufgebaute Überzüge herzustellen. Die Kombination erscheint theoretisch möglich und muss nun technologisch anwendbar werden. Darüber hinaus müssen die Kombinationen von Scheiben unterschiedlicher Qualität und Beschichtungen aufeinander abgestimmt kombiniert werden.

Der Entwicklungsplan sieht nach derzeitigem Stand eine Optimierung in drei Stufen vor, wobei die erste Stufe bereits in Gerersdorf zum Einsatz kommen soll.

3.1.2 Leuchtsystem zum Schutz der nächtlichen Humanphysiologie

Zu entwickeln sind Leuchtmittel, die ein den nächtlichen physiologischen Ansprüchen entsprechendes und die visuelle Wahrnehmung hinreichend bedienendes Emissionsspektrum aufweisen. Um hier eine Optimierung vor allem für Menschen im Senium zu finden, wäre eine evidenzbasierte Untersuchung wünschenswert. Auf Grund der Anwendung von LED-Technologie scheint hier eine rasche Optimierung möglich. Ziel ist die Integration von Leuchtmitteln mit derartig optimiertem Emissionsspektrum in Leuchten, die eine die Orientierung unterstützende Form, eine der visuellen Wahrnehmung angepasste Lichtstärkenverteilung und einen entsprechend regulierbaren Lichtstrom aufweist. Nach ersten Entwicklungsschritten mit Industriepartnern wäre ein prototypischer Einsatz aufeinander abgestimmter Leuchten in Gerersdorf möglich. Für die Weiterentwicklung unumgänglich wäre aber ein entsprechendes Monitoring bezüglich der Akzeptanz und Wirksamkeit des Systems.

3.1.3 Einfache und robuste Lüftung

Im Spannungsfeld von Energieeffizienz, Gesundheit, Kostengünstigkeit und Robustheit sind Lüftungssysteme zu weiter zu entwickeln, die eine ausreichende Luftqualität in Innenräumen sicherstellen, die ein Überlüften der Räume vermeiden, die mit geringstmöglichem Aufwand an Technologie und Energieeinsatz auskommen, die Energieeffizienz unterstützen, die robust sind gegen mechanische Zerstörung und mikrobakterielle Beeinträchtigungen.

Entwicklungen dazu sind im Gange, auch unter Beteiligung der AutorInnen.

3.2 Grundlagenforschung und wissenschaftliche Diskussion

3.2.1 Stabilisierung der circadianen Rhythmik im Senium

Sollten sowohl die hochtransparenten Funktionsglasscheiben und die optimierte nächtliche Kunstlichtversorgung im betreuten Wohnen Gerersdorf Umsetzung finden wird dadurch ein völlig neues Strahlungsklima im Innenraum geschaffen, dass trotz Gewährleistung thermischer Behaglichkeit dem außenräumlichen Strahlungsklima wesentlich näher kommt, als alles bis dato realisierte. Die kontaktierten Marktführer in der Industrie bestätigen, dass eine derartige Kombination bis dato nicht vorliegt, da bereits die Einzelkomponenten in dieser Art bisher nicht eingesetzt wurden. Die Beobachtung möglicher Auswirkungen dieser strahlungsklimatischen Anpassung speziell auf die zeitliche Orientierung, die Schlafqualität, die Tagesaktivität sowie das allgemeine Wohlbefinden der BewohnerInnen, speziell im Vergleich mit BewohnerInnen herkömmlicher Einrichtungen

könnten Beiträge zur Heranführung klinischer Studien zur Humanphotophysiology an Untersuchungen praktischer Evidenz ermöglichen. Auf Grund der außergewöhnlichen Ausgangssituation wäre das ein wesentlicher Beitrag zur wissenschaftlichen Diskussion.

3.2.2 Auswirkungen reduzierter Wärmestrahlung auf die Aktivität von Cytochrom - c - Oxidase

Die jüngste Identifizierung von Cytochrom - c - Oxidase als Chromophor¹⁰ mit regulativer Wirkung auf die DNA Produktion, reaktiv im Grenzbereich zwischen sichtbarer roter Strahlung und naher infraroter also Wärmestrahlung, wirft grundlegende Fragen zu Gesundheit und Wohlbefinden im Innenraum auf. Die Reduktion der roten und nahen Infrarotstrahlungseinträgen zur Verhinderung sommerlicher Überwärmung und die Konzeption rein konvektiver Heizsysteme stehen in ihren Auswirkungen auf die Humanphysiologie erstmals, und auf weitgehend unbeforschem Umfeld, zur Disposition.

3.2.3 Auswirkungen fehlender Temperaturschwankungen

Junge medizinische Literatur deutet auf einen vermutlich gesundheitlich ungünstigen Einfluss eines andauernden Aufenthalts im thermischen Komfortbereich gleichbleibend warmer Temperaturen hin. Eine vermutete Folge eines solchen Mangels von thermischen Schwankungen ist der Abbau der Aktivität körpereigenen braunen Fetts als hochwirksamer Energiespeicher, wobei eine Korrelation zwischen Verlust des braunen Fetts und der Neigung zu Dickleibigkeit beobachtet wird. Weiters bestätigt die moderne Molekularbiologie die tradierte Erfahrung, wonach Schlaf bei gegenüber der Tagesbedingung abgesenkter Temperatur höheren Regenerationswert hat.

Angesichts des Daueraufenthalts heute in westlichen Zivilisationen lebender Menschen in beheizten und gekühlten Innenräumen sind diese Ergebnisse von hoher Brisanz. Dahingehende vermutete Zusammenhänge sind zu verifizieren und Implikationen auf die Notwendigkeit verstärkter thermischer Zonierung und Außenraumanbindung unserer Innenräume sind abzuleiten.

¹⁰ Karu T., Multiple Roles of Cytochrome c Oxidase in Mammalian Cells Under Action of Red and IR-A Radiation, IUBMB Life, 62/8, 607 -610, 2010

3.3 Erfolgte Umsetzung weiterführender Forschung

3.3.1 Solarstrahlung und künstliches Licht in der Primär- und Sekundärprävention von Demenzerkrankungen sowie Begleitsymptomen

Im Zuge des Projekts der Begleitforschung Betreutes Wohnen in Gerersdorf konnte eine parallel geführte systematische Übersichtsarbeit erstellt werden. Die AutorInnen des vorliegenden Endberichts waren dabei als externe Gutachterinnen eingebunden. Im Anschluss werden die baurelevanten Ergebnisse in Kürze umrissen:

3.3.1.1 Annäherung von angewandter Bauforschung und evidenzbasierter Medizin

Die Übersichtsarbeit des Departments für Evidenzbasierte Medizin und Klinische Epidemiologie der Donau-Universität Krems bedient sich streng formalisierter Kriterien und Beurteilungsmethoden der medizinischen Forschung. Der evidenzbasierte Zugang im Bereich der Bauforschung würde sich vergleichsweise pragmatischer darstellen. Das führt dazu, dass in der Bauforschung üblicherweise auf breiterer Basis argumentiert wird, dass aber auch die Interpretationsspielräume größer sind. In der Methodik der evidenzbasierten Medizin werden durch strenge Auswahlkriterien vergleichsweise kleine sehr spezifische Datensamples herangezogen. Die Ergebnisse tragen dadurch aber mehr den Charakter des faktischen Belegs.

3.3.1.2 Drei Fragestellungen in vereinfachter Formulierung

1 Hat Solarstrahlung einen Einfluss auf das Risiko, dass bei Erwachsenen Demenzerkrankungen auftreten?

2a/b Zeigt eine Optimierung der Tageslichtversorgung im Gebäude bei institutionalisierten älteren Menschen mit/ohne Demenzerkrankungen eine präventive Wirkung betreffend den Krankheitsfortschritt/Krankheitseintritt, betreffend das Auftreten von Depressionen, betreffend die Verbesserung von Wohlbefinden und Schlafqualität, betreffend die Bewältigung von Alltagsanforderungen?

3a/b Zeigt der Einsatz von Kunstlicht im Gebäude auf ein gleichwertiges oder höheres Niveau als 200lx bei 8000K nach DIN SPEC 67600 bei institutionalisierten älteren Menschen mit/ohne Demenzerkrankungen eine präventive Wirkung betreffend den Krankheitsfortschritt/Krankheitseintritt, betreffend das Auftreten von Depressionen, betreffend die Verbesserung von

Wohlbefinden und Schlafqualität, betreffend die Bewältigung von Alltagsanforderungen?

3.3.1.3 Anmerkungen zum Ergebnis der Literatursuche

Für die Identifikation relevanter Studien wird in den elektronischen Datenbanken MEDLINE, Cochrane Library, Embase, Scopus, Web of Science und ICONDA und weiters in der Dissertationsdatenbank von PsychInfo, in den Konferenzbeiträgen von Scopus sowie in Open Grey nach Literatur gesucht. Insgesamt werden 1.709 Abstracts vorgefunden von denen 105 zur Untersuchung auf Volltext-Ebene ausgewählt werden. Von diesen werden sechs Studien als relevant für Fragestellung 1, zwei Studien als relevant für Fragestellung 2a und sechs Studien als relevant für die Fragestellung 3a selektiert. Für die Fragestellung 2b und 3b konnte keine Literatur identifiziert werden.

Das Ergebnis zeigt, dass eine wissenschaftliche Diskussion betreffend den Einfluss von solarer Strahlung bzw. Licht auf Entstehung und Fortschritt von Demenz geführt wird. Der Fokus des Interesses liegt jedoch auf ausschließlich medizinischen Betrachtungen sowie auf Untersuchungen zu Kunstlicht. Studien betreffend die Solarstrahlung im Kontext der gebauten Umgebung liegen kaum vor. Sobald Studien Solarstrahlung oder Kunstlicht im Gebäude betreffen, werden ausschließlich sekundärpräventive Wirkungen betrachtet, die Primärprevention von Demenzerkrankungen bleibt unberücksichtigt. Die bestehenden Datenbanken zur Bauforschung können an Umfang und wissenschaftlicher Qualität nicht mit den medizinischen Datenbanken verglichen werden.

3.3.1.4 Erkenntnisse zu Fragestellung 1

Es werden keine Studien identifiziert, die einen direkten Zusammenhang zwischen der Solarstrahlungsexposition und dem Risiko an Demenz zu erkranken untersuchen. Daher wird Vitamin D, das zu rund 10% mit der Nahrung aufgenommen und zu etwa 90% in der Epidermis als Reaktion auf Solarstrahlung produziert wird, als geeigneter Surrogatparameter akzeptiert. Es werden nur prospektive Kohortenstudien jedoch keine Querschnittsanalysen zugelassen. Bei Querschnittsanalysen wäre der Umkehrschluss möglich, dass die Demenzerkrankung den niedrigen Vitamin D Spiegel begründet. Prospektive Studien zeigen eine klare zeitliche Zuordenbarkeit und damit ein geeigneteres Design zum Nachweis kausaler Zusammenhänge.

Identifiziert wurden sechs prospektive Kohortenstudien, fünf davon mit unklarem Biasrisiko, eine mit hohem Biasrisiko. Letztere wurde in den weiteren Auswertungen nicht berücksichtigt.¹¹ Durchgeführt werden konnte eine Meta-

¹¹ Annweiler et al., 2011

Analyse basierend auf Daten aus drei der fünf betrachteten Studien.^{12,13,14} Diese zeigt auf Basis von insgesamt 16.854 Personen ein um 65% statistisch signifikant höheres Risiko für Personen mit schwerem Vitamin D Mangel (<25 nmol/l) an Demenz zu erkranken im Vergleich zu Personen mit einer ausreichenden Vitamin D Versorgung. Die zwei weiteren Studien mit insgesamt 2.080 Personen, die aufgrund unterschiedlicher Messungen und Definitionen nicht in die Meta-Analyse einbezogen werden konnten, weisen den gleichen Zusammenhang jedoch keine statistische Signifikanz auf.^{15,16}

Damit liegt die erste systematische Übersichtsarbeit vor, die den Zusammenhang zwischen Vitamin D Status und der Inzidenz von Demenzerkrankungen basierend auf prospektiven Studien untersucht, und somit eine Aussage über einen kausalen Zusammenhang erlaubt. Ausgewiesen wird ein positiver Zusammenhang zwischen ausgeprägtem Vitamin D Mangel und dem Auftreten von Demenzerkrankungen. Dieses Ergebnis ist jedoch aufgrund des unklaren Biasrisikos der Studien nur sehr vorsichtig zu interpretieren. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass das Ergebnis durch unzureichende Berücksichtigung anderer Einflussfaktoren zustande kommt.

3.3.1.5 Erkenntnisse zu Fragestellung 2

Identifiziert werden konnten zwei Cross-Over-Studien mit insgesamt 17 Personen.^{17,18} In Crossover-Versuchen werden zwei Maßnahmen verglichen, die zeitlich aufeinander abfolgend ergriffen werden. Die Abfolge wird dabei variiert um Kausalitäten identifizieren zu können. Ziel der Studien war es, den Einfluss einer Fensterbeschichtung auf herausforderndes Verhalten von demenzkranken Menschen in einem Tagesbetreuungszentrum zu untersuchen. Im Vergleich zu den Kontrollbedingungen verringert die Fensterbeschichtung die Schlagschattenbildung und gleicht die Farbtemperatur des durchtretenden Lichts jener des Tageslichts im Außenraum an. Beide Studien zeigen eine Reduktion des herausfordernden Verhaltens um etwa fünfzig Prozent. Dieses Ergebnis ist jedoch aufgrund des hohen Biasrisikos der Studien nur sehr vorsichtig zu interpretieren.

3.3.1.6 Erkenntnisse zu Fragestellung 3

Es konnten drei Studien mit unklarem Biasrisiko über insgesamt 277 Personen für die Evidenzbewertung identifiziert werden. Davon zeigt eine das Design der clusterrandomisierten kontrollierten Studie, bei der die Zuordnung zu einer Maßnahme nach dem Zufallsprinzip und ein Vergleich mit einer Kontrollgruppe

¹² Afzal et al., 2014

¹³ Knekt et al., 2014

¹⁴ Littlejohns et al., 2014

¹⁵ Graf et al. 2014

¹⁶ Schneider et al. 2014

¹⁷ La Garce, 2004

¹⁸ La Garce, 2002

erfolgen.¹⁹ Die beiden verbleibenden Studien sind Cross-Over-Studien.^{20,21} Schließlich werden drei weitere Studien aufgrund hohen Biasrisikos nicht in die Evidenzbewertung aufgenommen.

Die clusterrandomisierte kontrollierte Studie und eine Cross-Over-Studie untersuchen die Wirksamkeit der Erhöhung der Beleuchtungsstärke im Aufenthaltsraum von Altenheimen oder geriatrischen Abteilungen von einem Niveau zwischen 150 lx und 620 lx auf ein Niveau zwischen 700 lx und 2.650 lx. Die weitere Cross-Over-Studie vergleicht die Auswirkungen des Einsatzes von Leuchtmitteln mit unterschiedlichen Farbtemperaturen in Deckenlampen eines Aufenthaltsraums, wobei Licht mit erhöhtem Blauanteil mit Licht mit erhöhtem Gelbanteil verglichen wird. Die Qualität der Evidenz zu dieser Fragestellung ist insgesamt sehr niedrig zu bewerten.

Zu sieben von 13 definierten Wirkungsendpunkten liegt Evidenz aus der Analyse der Studien mit unklarem Biasrisiko vor. So ist festzustellen, dass höhere Beleuchtungsstärken zu Verbesserungen der kognitiven Fähigkeiten, der funktionellen Kapazität sowie der Dauer des Nachtschlafs führen. Inkonsistente Ergebnisse liegen bezüglich der Wirksamkeit bei den untersuchten Endpunkten der depressiven Verstimmungen, des allgemeinen Wohlbefindens sowie des herausfordernden Verhaltens sowie weiterführenden Qualitätskriterien des Schlafes vor. Zusätzliche positive Wirkungen abseits der definierten Endpunkte werden in einer statistisch signifikanten Reduktion von Schwindel, Schläfrigkeit, Augenbeschwerden, Verstopfung und Irritierbarkeit dokumentiert. Negative Nebenwirkungen liegen keine vor.

In Hinsicht auf geänderte Farbtemperaturen zeigt sich eine negative Wirkung in Form statistisch signifikant höherer ängstlicher Stimmung mit höherem Betreuungsaufwand bei einer Kunstlichtintervention mit extrem kurzwelligem, nahezu monochrom blauem Licht mit einer Farbtemperatur von 17.000 Kelvin. Darüber hinaus wurden keine signifikanten Wirkungen dokumentiert.

3.3.1.7 Zusammenfassung

Das Ergebnis zeigt, dass eine wissenschaftliche Diskussion betreffend den Einfluss von solarer Strahlung bzw. Licht auf Entstehung und Fortschritt von Demenz geführt wird. Der Fokus des Interesses liegt jedoch auf ausschließlich medizinischen Betrachtungen sowie auf Untersuchungen zu Kunstlicht, nicht auf Tageslicht.

- Es liegt die erste systematische Übersichtsarbeit vor, die den Zusammenhang zwischen Vitamin D Status und der Inzidenz von Demenzerkrankungen basierend auf prospektiven Studien untersucht, und somit eine Aussage über einen kausalen Zusammenhang erlaubt.

¹⁹ Riemersma-van der Lek et al., 2008

²⁰ Sloane et al., 2005

²¹ Van Hoof et al., 2009

Ausgewiesen wird ein positiver Zusammenhang zwischen ausgeprägtem Vitamin D Mangel und dem Auftreten von Demenzerkrankungen.

- Bei verringerter Schlagschattenbildung und Angleichung der Farbtemperatur des Lichts im Innenraum an jene des Tageslichts im Außenraum zeigt sich eine Reduktion des herausfordernden Verhaltens um etwa fünfzig Prozent.
- Bei einer Erhöhung der Beleuchtungsstärke im Innenraum bis 2.650 lx zeigt sich eine statistisch signifikante Verbesserungen der kognitiven Fähigkeiten, der funktionellen Kapazität sowie der Dauer des Nachtschlafs, darüber hinaus eine statistisch signifikante Reduktion von Schwindel, Schläfrigkeit, Augenbeschwerden, Verstopfung und Irritierbarkeit.
- In Hinsicht auf geänderte Farbtemperaturen zeigt sich die negative Wirkung signifikant höherer ängstlicher Stimmung mit höherem Betreuungsaufwand bei einer Kunstlichtintervention mit stark blauem Licht mit einer Farbtemperatur von 17.000 Kelvin.

Zu betonen ist, dass sämtliche Ergebnisse aufgrund eines durchwegs unklaren Biasrisikos der Primärstudien nur sehr vorsichtig zu interpretieren sind. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass Ergebnisse durch unzureichende Berücksichtigung anderer Einflussfaktoren zustande kommen.

3.3.1.8 Nachweis Verfasser:

Die dargestellte systematische Übersichtsarbeit wurde am Department für Evidenzbasierte Medizin und Klinische Epidemiologie an der Universität für Weiterbildung, Donau-Universität Krems, Dr.-Karl-Dorrek-Straße 30, A-3500 Krems durchgeführt. Es liegt eine vorläufige Endfassung vor, die als Grundlage für eine Veröffentlichung dient, die aktuell erstellt wird.

Autorinnen

Mag. Christina Kien

Dr. Isolde Sommer, MPH, PhD

Dr. Ursula Griebler, MPH, PhD

Interne BegutachterInnen

Univ.-Prof. Dr. Gerald Gartlehner, MPH

Mag. Ludwig Grillich

Barbara Nußbaumer, Bakk. BSc MSc

Externe BegutachterInnen

DI Dr. Renate Hammer, MAS

DI Dr. Peter Holzer

Dr. Gisela Pusswald

Fördergeber

BgA „Gesundes Niederösterreich“

NÖ Gesundheits- und Sozialfonds

Abt. Gesundheitsvorsorge »Tut gut!«

3.3.1.9 Quellennachweis

- 1 Annweiler C, Rolland Y, Schott AM, Blain H, Vellas B, Beauchet O. Serum vitamin D deficiency as a predictor of incident non-Alzheimer dementias: a 7-year longitudinal study. *Dementia and geriatric cognitive disorders*. 2011;32(4):273-8. PubMed PMID: 22261995. Epub 2012/01/21. eng.
- 2 Afzal S, Bojesen SE, Nordestgaard BG. Reduced 25-hydroxyvitamin D and risk of Alzheimer's disease and vascular dementia. *Alzheimer's & dementia : the journal of the Alzheimer's Association*. 2014 May;10(3):296-302. PubMed PMID: 23871764. Epub 2013/07/23. eng.
- 3 Knekt P, Saaksjarvi K, Jarvinen R, Marniemi J, Mannisto S, Kanerva N, et al. Serum 25-hydroxyvitamin d concentration and risk of dementia. *Epidemiology (Cambridge, Mass)*. 2014 Nov;25(6):799-804. PubMed PMID: 25215530. Epub 2014/09/13. eng.
- 4 Littlejohns TJ, Henley WE, Lang IA, Annweiler C, Beauchet O, Chaves PH, et al. Vitamin D and the risk of dementia and Alzheimer disease. *Neurology*. 2014 Aug 6. PubMed PMID: 25098535. Epub 2014/08/08. eng.
- 5 Graf CE, Rossi C, Giannelli SV, Nobari BH, Gold G, Herrmann FR, et al. Vitamin D is Not Associated with Cognitive Status in a Cohort of Very Old Hospitalized Patients. *Journal of Alzheimer's disease : JAD*. 2014 Jan 1;42(0):S53-61. PubMed PMID: 24898645. Epub 2014/06/06. eng.
- 6 Schneider AL, Lutsey PL, Alonso A, Gottesman RF, Sharrett AR, Carson KA, et al. Vitamin D and cognitive function and dementia risk in a biracial cohort: the ARIC Brain MRI Study. *European journal of neurology : the official journal of the European Federation of Neurological Societies*. 2014 Sep;21(9):1211-8, e69-70. PubMed PMID: 24846449. Pubmed Central PMCID: PMC4114998. Epub 2014/05/23. eng.
- 7 La Garce M. Daylight interventions and Alzheimer's behaviors - A twelve-month study. *J Archit Plann Res*. 2004;21(3):257-69. English.
- 8 La Garce M. Control of Environmental Lighting and Its Effects on Behaviors of the Alzheimer's Type. *Journal of Interior Design*. 2002;28(2):15-25.
- 9 Riemersma-van der Lek RF, Swaab DF, Twisk J, Hol EM, Hoogendijk WJ, Van Someren EJ. Effect of bright light and melatonin on cognitive and noncognitive function in elderly residents of group care facilities: a randomized controlled trial. *JAMA : the journal of the American Medical Association*. 2008 Jun 11;299(22):2642-55. PubMed PMID: 18544724. Epub 2008/06/12. eng.
- 10 Sloane PD, Noell-Waggoner E, Hickman S, Mitchell CM, Williams CS, Preisser JS, et al. Implementing a Lighting Intervention in Public Areas of Long-term Care Facilities: Lessons Learned. *Alzheimer's Care Today*. 2005;6(4):280-93.
- 11 Van Hoof J, Schoutens AMC, Aarts MPJ. High colour temperature lighting for institutionalised older people with dementia 2009 [cited 44]. 9:[1959-69].

4 Verzeichnis der Berichtsteile im Anhang

4.1 Ad Physiologisch optimierte Solarstrahlungsversorgung (B1-1 bis B1-3)

Berichtsteil 1-1: Solarstrahlungsversorgung

Berichtsteil 1-2: Tageslichtversorgung Vermessung

(Unterlage Zusammenfassende Präsentation verfasst von Industripartner VELUX)

Berichtsteil 1-3: Entwicklung hochtransparenter Gläser

4.2 Ad Physiologisch optimierte Kunstlichtgestaltung (B2)

Berichtsteil 2: Nächtliche Kunstlichtversorgung

4.3 Ad Förderliche Architektur und Freiraumgestaltung (B3)

Berichtsteil 3: Architektur und Freiraumgestaltung

4.4 Ad Gesundheits- und komfortförderliche Raumheizung und -lüftung (B4-1 bis B4-2)

Berichtsteil 4-1: Ziele Energie und Behaglichkeit

Berichtsteil 4-2: Untersuchungen zur Lüftung

4.5 Ad Robuste, ökologische und kostengünstige Gebäudetechnik (B5-1 bis B5-6)

Berichtsteil 5-1: Thermische Gebäudesimulation

Berichtsteil 5-2: Wärmebrückenoptimierung

Berichtsteil 5-3: Notiz Energieausweis Auswechslung

Berichtsteil 5-4: Energieausweis Auswechslung

Berichtsteil 5-5: Gebäudetechnik Kosten- und Ökovergleich

Berichtsteil 5-6: Kosteneffiziente Energieoptimierung