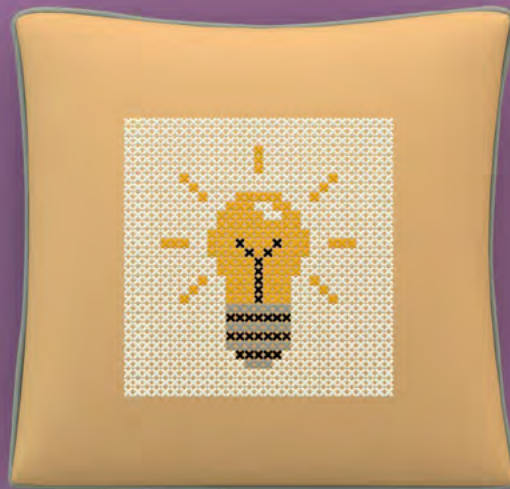


2026

Dynamisches Licht

Eine Wegleitung für Alters-
und Pflegeeinrichtungen



Warum dynamische Beleuchtung in
Alters- und Pflegeeinrichtungen wichtig ist

Wohlbefinden

Schritt für Schritt zur dynamischen
Beleuchtung in Ihrem Projekt

Integration

Mit vielen
Stimmen und
Interviews von
Expert*innen

Evidenzbasierte
Grundlagenerläuterung

Fundiert

Mitwirkende

Diese Wegleitung entstand in interdisziplinärer Zusammenarbeit eines Kernteams aus Fachpersonen aus Planung, Wissenschaft und Praxis. Ziel war es, das Thema dynamische Beleuchtung in Alters- und Pflegeeinrichtungen aus unterschiedlichen Perspektiven zusammenzuführen und praxisnah aufzubereiten.



Julia Hartmann – lightsphere

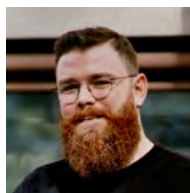
Als Lichtplanerin mit Hintergrund in der Innenarchitektur verbindet Julia Hartmann wissenschaftliche Erkenntnisse mit gestalterischer Qualität und praxisnaher Umsetzung. Ihre Expertise liegt in der Entwicklung nutzerorientierter, gesundheitsfördernder Lichtkonzepte, insbesondere für Alters- und Pflegeeinrichtungen. Ein zentrales Anliegen ist ihr, dynamische Beleuchtung als integralen Bestandteil von Architektur, Betrieb und Alltag zu verankern.

Dipl.-Ing. (FH) Innenarchitektur, Certified Lighting Designer (CLD), Professional Member IALD, Mitglied SLG und LIA



Prof. Björn Schrader – Lichtkollektiv / Hochschule Luzern

Als Dozent für Tages- und Kunstlicht an der Hochschule Luzern verbindet Björn Schrader langjährige praktische Erfahrung als Lichtplaner mit aktueller Forschung und Lehre. Sein zentrales Anliegen ist der Wissenstransfer, die Stärkung des Tageslichts in der Architektur sowie die wissenschaftliche Weiterentwicklung der Lichtmessung und ihrer Wirkung auf den Menschen. Prof. Dipl. Ing. (TU) Licht- und Medientechnik, engagiert sich in Fachverbänden und Normengremien und ist Initiator des Tageslicht-Symposiums.



Fritz Tschümperlin – studio.tschümperlin

Als Lichtplaner verbindet Fritz Tschümperlin seinen Hintergrund aus Elektroinstallation und Technik mit über zehn Jahren Erfahrung in der Lichtplanung. Sein Spezialgebiet sind Lichtsteuerungen.

Techniker HF Energie-Elektronik, fachkundig nach NIV, Fachgruppenleiter Lichtsteuerungen SLG



Anna-Kristin Bochnia – lightsphere

Als Lichtplanerin mit Hintergrund in der Innenarchitektur und Forschung zu dynamischer Beleuchtung in Alters- und Pflegeeinrichtungen liegt ihre Expertise in transdisziplinärer Arbeit. Ihr Anliegen ist es, atmosphärische Räume für das Älterwerden zu schaffen.

MSc in Lighting Design, BA Innenarchitektur, Mitglied SLG und LiTG

Hinweis zum Dokument:

Die Wegleitung dient als fachliche Orientierung für Planung, Betrieb und Entscheidungsfindung im Zusammenhang mit dynamischer Beleuchtung. Sie ersetzt weder objektspezifische Fachplanung noch verbindliche Normen oder gesetzliche Vorgaben. Die Verantwortung für Planung, Umsetzung und Betrieb liegt bei den jeweils beauftragten Fachpersonen und Institutionen.

Im Takt des Lichts

Licht wirkt immer – es beeinflusst unseren Organismus, unser Empfinden und unsere Wahrnehmung. Gutes Licht stärkt dabei das, was am meisten zählt: Lebensqualität.

Seit Anbeginn des Lebens war Licht mehr als Helligkeit – es war Rhythmus, Orientierung und Lebenskraft. Mit dem Wechsel von Tag und Nacht entstand der Takt, an dem sich alles Leben ausrichtet – oder, wie es die Forschung formuliert: Licht bestimmt den Lebensrhythmus auf der Erde.

Pflanzen öffnen ihre Blüten im Morgengrauen. Tiere folgen den natürlichen Zyklen von Helligkeit und Dunkelheit. Und auch der Mensch ist Teil dieses Systems: Seine Stimmung, seine Konzentration und sein gesamter Organismus reagieren fein auf den Verlauf des Tageslichts. «Licht taktet die innere Uhr des Menschen – ein fein abgestimmtes Steuersystem, das sämtliche Körperfunktionen im 24-Stunden-Rhythmus koordiniert» [1,2].

Doch der moderne Mensch hat sich von dieser Ordnung entfernt. Wir verbringen über neunzig Prozent unserer Zeit in künstlich und statisch beleuchteten Innenräumen mit oft ungenügender Tageslichtversorgung [3], wodurch der natürliche Wechsel von Helligkeit und Dunkelheit oft nicht mehr erkennbar ist. Während draussen die Sonne wandert und sich das Tageslicht ständig verändert, bleibt drinnen vieles statisch – und damit fehlt uns der wichtigste Impulsgeber, der unseren Körper im Takt hält.

Gerade in Alters- und Pflegeeinrichtungen wird diese Entkopplung besonders spürbar [4,5]. Wo Tageslicht nur begrenzt vorhanden ist, entscheidet die Qualität des künstlichen Lichts darüber, wie Menschen ihre Umgebung erleben: ob sie sich sicher, wohl und ge-

borgen fühlen – und ob sie sich orientieren können. Licht schafft Klarheit und Atmosphäre, Vertrauen und Nähe. Es kann beruhigen oder beleben und prägt damit den Alltag weit über das reine Sehen hinaus. Auch Pflegende profitieren von einem Umfeld, das sie unterstützt statt fordert.

Diese Wegleitung lädt dazu ein, Licht als kraftvollen Einflussfaktor auf Gesundheit und Wohlbefinden neu zu begreifen. Sie vereint wissenschaftliche Erkenntnisse und Erfahrungen aus der Praxis – mit dem Ziel, Menschen in ihrer Ganzheit in den Mittelpunkt zu stellen, Innenräume lebenswerter zu gestalten und den natürlichen Rhythmus zu stärken, für den wir gemacht sind.



Inhalt

Editorial

Grundlagen

Licht ist Qualität	10
Definition: Dynamisches Licht	12
Chronobiologie - im Gespräch mit Dr. Blume	14
Licht: Biologisch, visuell und atmosphärisch	18
Sehen im Alter - was ist zu beachten	21
Die Ausgangslage: Kein Durchblick	22
Rollen im Projektprozess	23
Projektphasen - ein Prozess	24
Planungspraxis und Wissenschaft - mit Dr. Zauner	26
Ein Fazit: Die wichtigsten Erkenntnisse	31

Körperschaft

Dynamisches Licht: Ein Mehrwert	34
Projektierung vs. Betrieb	36
Projektphasen - Wo ist Handlungsbedarf	38
Das Planungsteam ist entscheidend	40
Qualität und Pflege - eine Expertenstimme	42
Ein Fazit: Die wichtigsten Erkenntnisse	43

Planende

Ein Mehrwert für die Planenden	46
Projektphasen - Speziell für dynamisches Licht	48
Tageslicht: Licht, Raum und Material im Dialog	50
Schnittstellen im Planungsprozess	52
Licht - mehr als hell	54
Leuchtenspezifikation: Worauf ist zu achten	58
Werkzeuge für die Planung - eine Übersicht	60
Einordnung und Grundprinzipien	62
Bedienstellen: Funktion vs. Umgangssprache	66
Steuerungssysteme: Wie ist der Weg	70
Bezeichnungs- und Systemlogik	78
Qualitätssicherung bei dynamischer Beleuchtung	86
Ein Fazit: Die wichtigsten Erkenntnisse	89



Nutzende

Ein Mehrwert für Mensch und Umwelt	92
Projektphasen - Erfahrungen weitergeben	94
Fortschritt durch Begeisterung	96
Akzeptanz als Erfolgsfaktor	98
Eine Grundlage: Bedürfnisanalyse	100
Den zukünftigen Alltag aktiv mitgestalten	104
Ein Fazit: Die wichtigsten Erkenntnisse	105

Vorlagen

Lichtverlaufskurve	107
One-Pager zum Informieren	108
Demonstrationsraum	109
Checkliste für Planende	110
Checkliste Bedürfnisanalyse	114
Workshops, Mock-Ups und Co.	117

Anhang

Links	121
Glossar	122
Quellenverzeichnis	124
Danksagung	126
Impressum	127

Editorial

ab Seite 06

Grundlagen

ab Seite 08

Körperschaft

ab Seite 32

Planende

ab Seite 44

Nutzende

ab Seite 90

Vorlagen

ab Seite 106

Anhang

ab Seite 120

Die Wegleitung ist farblich gegliedert und modular aufgebaut. Die Farben helfen, die einzelnen Themenbereiche schnell zu unterscheiden. Die Quickfind-Spalte rechts zeigt alle Kapitel mit ihren Startseiten. So wird der direkte Einstieg in relevante Inhalte erleichtert – je nach Rolle, Interesse oder aktueller Projektphase.

Struktur & Nutzung

Diese Wegleitung ist als praxisorientiertes Arbeitsinstrument konzipiert. Sie unterstützt Entscheidungs-, Planungs- und Umsetzungsprozesse rund um dynamische Beleuchtung in Alters- und Pflegeeinrichtungen. Der Aufbau ist nicht linear gedacht, sondern nutzergruppenspezifisch strukturiert. Je nach Rolle im Projekt lassen sich Inhalte gezielt erschliessen. Gleichzeitig schafft die Wegleitung ein gemeinsames fachliches Fundament, das die Verständigung zwischen allen Beteiligten erleichtert.

Gemeinsame Grundlage

Den Einstieg bildet ein Grundlagenkapitel, das für alle Akteursgruppen gleichermassen relevant ist. Es vermittelt Hintergrundwissen, erläutert zentrale Begriffe und zeigt die biologischen, visuellen und atmosphärischen Wirkungen von Licht auf. Dieses Kapitel dient als gemeinsame Wissensbasis für weitere Entscheidungen.

Prozessübersicht

Darauf folgt eine grafische Darstellung des Gesamtprozesses. Sie zeigt, welche Akteure in welcher Projektphase beteiligt sind und welche Aufgaben sie übernehmen. Damit wird deutlich, wie strategische, planerische und betriebliche Ebenen ineinandergreifen.

Rollenspezifische Vertiefung

Im weiteren Verlauf werden die Inhalte aus unterschiedlichen Perspektiven vertieft. Jede Rolle findet dort relevante Entscheidungsgrundlagen, themenspezifische Orientierung und konkrete Handlungshilfen.

Gemeinsames Verständnis

Alle Kapitel sind eigenständig nutzbar und können je nach Projektphase oder Fragestellung gezielt konsultiert werden. Gleichzeitig bleiben sämtliche Inhalte für alle Beteiligten zugänglich. So entsteht Transparenz über Zuständigkeiten, Abhängigkeiten und Zielsetzungen – und damit eine abgestimmte Umsetzung im Projektverlauf.



Zielgruppen

Die Wegleitung richtet sich an unterschiedliche Akteursgruppen im Projektprozess. Jede Gruppe übernimmt eine spezifische Rolle – alle tragen gemeinsam zur Qualität der Lichtlösung bei.

Körperschaft

Investor:innen, Bauherrschaften, Entscheidungsträger:innen (Gemeinde, Kanton, Amt, Stiftung, private Träger-schaften) sowie Nutzervertretungen wie Betreiber, Heimleitungen oder verantwortliche Dienste. Schwerpunkt: strategische Ausrichtung, Wirtschaftlichkeit, Verantwortung.

Planende

Architektur- und Innenarchitekturschaffende, Lichtplanende, Elektroplanende, Fachplanende der Gebäudetechnik, Bauleitungen sowie ausführende Unternehmen. Schwerpunkt: fachliche Konzeption, technische Umsetzung und Integration in den Bauprozess.

Nutzende

Bewohnende, Angehörige, Pflegepersonal, medizinische Dienste sowie technischer Dienst und IT. Schwerpunkt: Alltagstauglichkeit, Orientierung, Wohlbefinden und Arbeitsbedingungen.

Die drei Perspektiven bilden die Struktur der Wegleitung und ergänzen sich inhaltlich.



Grundlagen: Hintergründe, Kontext, Gespräche

Licht im Pflegeumfeld – Ein
Überblick für alle Beteiligten



Warum es wichtig ist, in Pflegeeinrichtungen gutes Licht zu haben

Lebensqualität als Leitgedanke

Licht ist weit mehr als eine technische Notwendigkeit. Es prägt Lebensqualität, unterstützt Orientierung und trägt zur Sicherheit bei. Es wirkt direkt auf den menschlichen Biorhythmus und beeinflusst damit Stimmung, kognitive Leistungsfähigkeit und emotionales Wohlbefinden [1]. In Alters- und Pflegeeinrichtungen wird die Qualität des Lichts so zu einem entscheidenden Faktor – für besonders vulnerable Bewohner:innen ebenso wie für Pflege- und Betreuungspersonal.

Diese Wegleitung schafft ein gemeinsames Verständnis für die Wirkung von Licht. Sie bietet Orientierung im Planungsprozess und unterstützt fundierte Entscheidungen in allen Projektphasen – von der ersten Konzeptidee über die Umsetzung bis hin zum nachhaltigen Betrieb.





Grundlage

Licht ist Qualität

Licht wird oft als Selbstverständlichkeit gesehen und in der Planung nur am Rande bedacht. Dabei trägt es – bewusst oder unbewusst – entscheidend zum Wohlbefinden bei.

Trotz der nachgewiesenen Wirkung guter Lichtkonzepte in der Pflege kommen in vielen Einrichtungen weiterhin Beleuchtungs- und Steuerungssysteme zum Einsatz, die den heutigen technischen und pflegerischen Anforderungen nicht genügen. Auch bei Neubauten beruhen Planungen häufig auf überholten Grundlagen – bedingt durch fehlenden Zugang zu aktuellen Fachinformationen oder unzureichende interdisziplinäre Abstimmung. Diese strukturellen Defizite erschweren die Umsetzung zeitgemässer Lichtkonzepte und verhindern, dass vorhandene Potenziale gezielt genutzt werden.

Eine Handreichung für alle Beteiligten

Die Bedeutung von dynamischem Licht in der Pflege und im Genesungsprozess wird nach wie vor unterschätzt. Diese Wegleitung setzt hier an: Sie zeigt auf, dass mit sorgfältiger Planung ein konkreter Beitrag zu besserer Pflege möglich ist – mit Nutzen für die Qualität der Betreuung ebenso wie für einen

tragfähigen Betrieb. Ziel ist es, dynamisches Licht als integralen Bestandteil zukunftsfähiger Pflegekonzepte zu verankern. Die Wegleitung versteht sich als praxisnahes Arbeitsinstrument für Planungsverantwortliche, Betreibende, Investor:innen, Pflegefachpersonen und Angehörige.

Direkter Zugang zu umfassendem Wissen

Die Inhalte basieren auf interdisziplinärer Fachrecherche, Interviews sowie Erkenntnissen aus Pilotprojekten und Testaufbauten. Sie wurden so aufbereitet, dass sie im Planungs- und Betriebsalltag direkt anwendbar sind. Die Wegleitung enthält konkrete Empfehlungen,

erprobte Checklisten, Kommunikationshilfen und Anwendungsbeispiele. Sie greift zentrale Fragestellungen aus Planung, Betrieb und Pflege auf und behandelt architektonische, technische, pflegerische und wirtschaftliche Aspekte gleichermaßen.

Das Wohlbefinden der Menschen im Mittelpunkt

Im Mittelpunkt steht nicht die Technik, sondern der Mensch mit seinen Bedürfnissen im Alltag. Dynamisches Licht wird dabei nicht als optionale Ergänzung verstanden, sondern als wesentlicher Bestandteil einer altersgerechten, gesundheitsfördernden und wirtschaftlich tragfähigen Umgebung. Frühzei-

tig integriert, interdisziplinär abgestimmt und gezielt eingesetzt, kann Licht Tagesstrukturen stabilisieren, Sturzrisiken reduzieren, das Wohlbefinden stärken und das Personal entlasten. Damit leistet es einen konkreten Beitrag zur Lebensqualität und zur Effizienz im Betrieb.

Zukunftsorientiert und qualitätsbewusst

Die Wegleitung basiert auf dem aktuellen Stand von Wissenschaft und Praxis. Sie dient als fundierte Orientierung für Planung, Betrieb und Pflegealltag – mit

dem Ziel, die Qualität im Pflegeumfeld zu stärken und zur Gestaltung zeitgemässer, gesundheitsfördernder Lebensräume beizutragen.

Begriffserklärung

Dynamisches Licht

Im Zusammenhang mit gesundheitsorientierter Beleuchtung werden unterschiedliche Begriffe verwendet. Diese werden in Fachkreisen, Planung und Marketing teilweise unterschiedlich gebraucht und sind nicht immer klar voneinander abgegrenzt. Für diese Wegleitung ist deshalb eine eindeutige Begriffsklärung wichtig.

Der Begriff **Human Centric Lighting (HCL)** wird häufig als Sammelbegriff für Beleuchtungslösungen verwendet, die den Menschen und seine Bedürfnisse in den Mittelpunkt stellen [2]. Er ist jedoch nicht normativ definiert und beschreibt kein klar abgegrenztes technisches System. In dieser Wegleitung wird dieser Begriff deshalb nicht verwendet.

Circadiane Beleuchtung bezeichnet Konzepte, die gezielt auf den biologischen Tagesrhythmus des Menschen abgestimmt sind. Dabei geht es insbesondere um zeitlich abgestimmte Lichtverläufe, die spektrale Zusammensetzung des Lichts und dessen Wirkung auf den Schlaf-Wach-Rhythmus. Im Vordergrund stehen hier vor allem die nicht-visuellen Wirkungen des Lichts.

Der Begriff **dynamisches Licht** beschreibt hingegen zunächst eine technische Eigenschaft: Lichtparameter wie Intensität, Farbtemperatur oder Spektrum verändern sich im Tagesverlauf oder in definierten Szenen. Dynamisches Licht ist nicht automatisch biologisch wirksam, kann jedoch so geplant und gesteuert werden, dass es circadiane Aspekte berücksichtigt. In dieser Wegleitung wird «dynamisches Licht» als fachlich neutraler Oberbegriff verwendet.

Mit **integrativer Beleuchtung** ist schliesslich ein ganzheitlicher Planungsansatz gemeint. Dabei werden Tageslicht, Kunstlicht, Architektur, Nutzung und Steuerung als zusammenhängendes System betrachtet. Ziel ist es, visuelle Anforderungen, biologische Wirkungen, räumliche Qualität und betriebliche Umsetzbarkeit miteinander zu verbinden. Integrative Beleuchtung ist kein Produkttyp, sondern eine Haltung in der Planung.

Diese Wegleitung verwendet den Begriff **dynamisches Licht**, weil er die technische Grundlage benennt. Ziel ist jedoch eine integrative Beleuchtung, die sowohl visuelle als auch biologische Aspekte berücksichtigt und dauerhaft in Bau- und Betriebsprozesse eingebettet wird.



Ein Raum ist nie statisch. Er atmet und entwickelt sich. Sein Takt zeigt sich im Licht.

Alexander Cadisch, The Light Within Us [6]

Warum dynamisches Licht in Alters- und Pflegeeinrichtungen schon lange Standard sein müsste

Das statische künstliche Licht, das in vielen Pflegeeinrichtungen eingesetzt wird, ist vor allem auf das Sehen ausgelegt – nicht jedoch auf die Synchronisation physiologischer Prozesse [7]. Besonders vulnerable Personengruppen, denen der Zugang zu Tageslicht erschwert oder nicht möglich ist, sind davon besonders betroffen.

Über Jahrzehnte orientierte sich die Beleuchtung in Alters- und Pflegeeinrichtungen stärker an betrieblichen Abläufen als an den Bedürfnissen der Bewohnenden. Dabei ist eine Lichtumgebung notwendig, die Orientierung, Sicherheit, Wohlbefinden und Gesundheit unterstützt – Anforderungen, wie sie unter anderem in SLG 104 [8] und SIA 500 [9] beschrieben sind. Künstliches Licht kann das natürliche Tageslicht nicht ersetzen. Doch dynamisches Licht kann die biologischen Bedürfnisse älterer Menschen und Pflegenden gezielt unterstützen, indem es den Verlauf des natürlichen Tageslichts nachbildet. Normative Grundlagen betonen ausdrücklich, dass dynamisches Licht zeitlich, spektral und in seiner Intensität variieren muss, um diese Wirkung zu entfalten [10].

Am Morgen wird intensives, eher kühleres Licht eingesetzt, das dem Körper das Signal eines neuen Tages gibt. Über den Tag wird das Lichtniveau schrittweise reduziert, während die Lichtfarbe wärmer wird – ähnlich dem Verlauf des natürlichen Lichts. Am Abend entsteht eine gedämpfte Lichtstimmung, die dem Körper die bevorstehende Ruhephase signalisiert. Diese zeitliche Abstimmung ist ein zentraler Bestandteil dynamischer Beleuchtung und entspricht Empfehlungen internationaler Richtlinien, darunter CIE S 026 [1] und DIN 5031-100 [11].

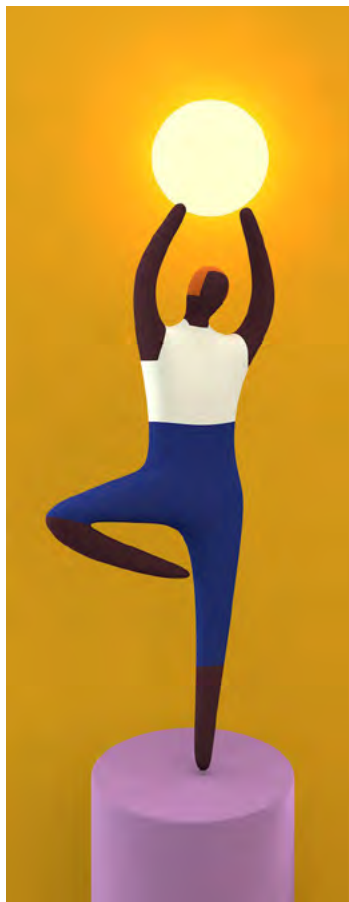
Dynamisches Licht steht dabei nicht im Widerspruch zu Energie- oder Effizienzzielen. Moderne Leuchten und Steuerungen ermöglichen es, die Anforderungen der EN 12464-1:2021 [12] und SIA 387/4:2023 [13] zur Beleuchtung von Innenräumen einzuhalten und gleichzeitig biologische Wirkungen zu berücksichtigen. Mehr noch: Richtig eingesetzt kann dynamisches Licht Energieverbräuche sogar reduzieren, weil

Licht nur dann in höheren Intensitäten eingesetzt wird, wenn es wirklich erforderlich ist.

Eine Grundvoraussetzung für dynamisches Licht sind Leuchten, deren Helligkeit stufenlos regulierbar ist. Diese dimmbaren Leuchten sind heute weit verbreitet, doch häufig fehlt die passende Lichtsteuerung, um die Möglichkeiten tatsächlich auszuschöpfen. Viele Leuchten werden trotz vorhandener Dimmbarkeit weiterhin wie einfache EIN/AUS-Leuchten betrieben – oftmals, weil entsprechende Steuerungssysteme im Projekt nicht berücksichtigt oder nicht korrekt eingebunden werden.

Normen und Richtlinien empfehlen inzwischen ausdrücklich, dass dimmbare Leuchten und Lichtsteuerungen vorgesehen werden, um energie- und nutzungssensitive Beleuchtungskonzepte umsetzen zu können.

In vielen Neubauten sind daher bereits alle notwendigen Komponenten vorhanden – sie werden jedoch selten genutzt. Durch bewusste Nutzung dieser technischen Voraussetzungen kann die Lichtqualität erheblich verbessert und sowohl das Wohlbefinden der Bewohnenden als auch die Arbeitsbedingungen der Pflegenden nachhaltig unterstützt werden.



Im Gespräch

Eine Stimme aus der Chronobiologie

Dr. Christine Blume ist habilitierte Psychologin und Schlafforscherin am Zentrum für Chronobiologie der Universität Basel sowie an den Universitären Psychiatrischen Kliniken (UPK) Basel. In ihrer Forschung untersucht sie, wie unser innerer Tag-Nacht-Rhythmus - gesteuert von der biologischen Uhr - durch moderne Lebensbedingungen beeinflusst wird. Dazu gehören Faktoren wie Licht, Umgebungstemperatur, körperliche Aktivität und gesellschaftliche Rhythmen wie Arbeitszeiten.

Neben ihrer wissenschaftlichen Tätigkeit arbeitet Dr. Blume als Schlaftherapeutin an den UPK. Ein besonderes Anliegen ist ihr ausserdem die Vermittlung von Forschungserkenntnissen an die Öffentlichkeit - unter anderem als Co-Host des Podcasts «Über Schlafen» bei Deutschlandfunk Nova.

Was machen Sie als Wissenschaftlerin in der Chronobiologie?

C.B.: Ich erforsche, wie Licht und andere Umgebungsfaktoren unsere innere Uhr und den Schlaf beeinflussen. Dabei interessiert mich auch, wie sich diese Erkenntnisse praktisch nutzen lassen - zum Beispiel, um Schlaf und Gesundheit zu verbessern.

Was ist der circadiane Rhythmus und warum ist er wichtig?

C.B.: Unsere innere Uhr steuert viele Prozesse im Körper – unter anderem, wann wir wach sind und wann wir müde werden. Sie befindet sich im Gehirn, genauer gesagt in den sogenannten suprachiasmatischen Kerngebieten. Von dort aus wirkt sie wie eine Dirigentin und koordiniert unter anderem unseren Schlaf-Wach-Rhythmus in Einklang mit dem Hell-Dunkel-Rhythmus der Erde. Interessanterweise ist der unbeeinflusste Rhythmus unserer inneren Uhr nicht

genau 24 Stunden - daher auch der Name «circadian» vom Lateinischen «circa dies», was übersetzt «ungefähr ein Tag» bedeutet. Ob unser individueller Rhythmus etwas länger oder kürzer als 24 Stunden ist, hängt mit unserem Chronotyp (siehe Kasten)



zusammen. Durch Tageslicht, das über spezielle Zellen in der Netzhaut aufgenommen wird, können wir jedoch im Takt mit dem 24-Stunden-Rhythmus der Erde bleiben.

Was beeinflusst unsere innere Uhr?

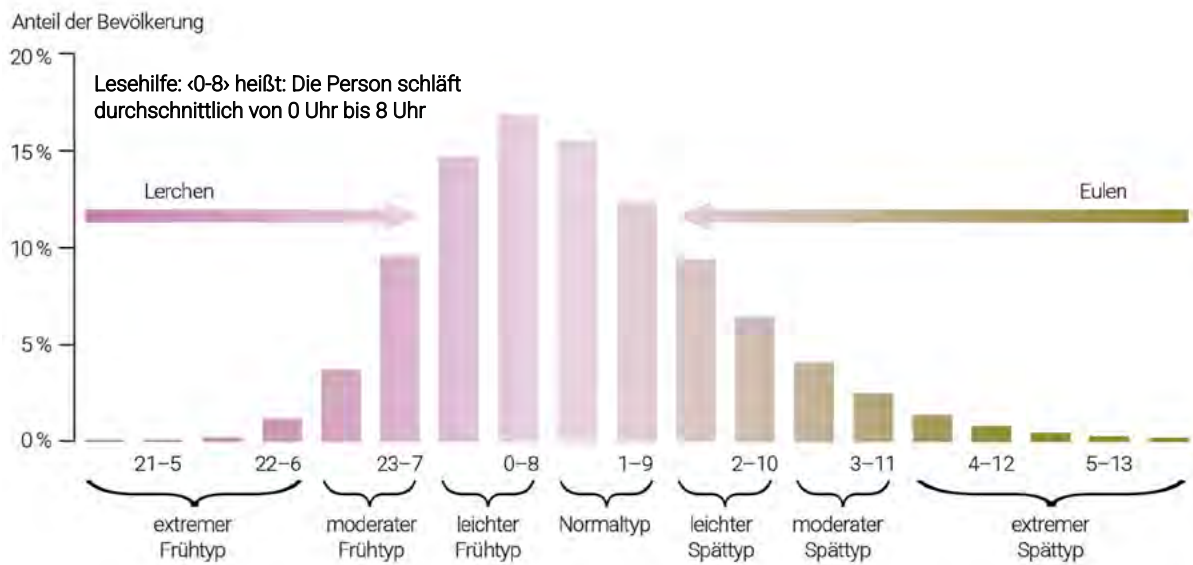
C.B.: Hauptsächlich das Tageslicht, das über die Augen auf die innere Uhr wirkt. Da die innere Uhr jedoch nicht zwischen natürlichem Sonnenlicht und elektrischem Licht unterscheiden kann, kann auch letzteres unsere innere Uhr beeinflussen. Aber auch unser Verhalten - etwa wann wir aktiv sind, Nahrung zu uns nehmen spielt eine Rolle, wenngleich diese Faktoren einen weniger starken Einfluss haben.

Was für Chronotypen gibt es?

Typischerweise unterscheidet man:

- Frühtypen (Lerchen): früh müde, früh wach
- Spättypen (Eulen): spät müde, spät wach
- Neutral- oder Mischtypen: liegen irgendwo dazwischen

Teilweise wird in sieben Unterkategorien, von «extremem Frühtyp» bis «extremem Spättyp» unterschieden.



Die meisten Menschen sind Neutraltypen mit einer leichten Tendenz zum Spättyp. Auch wenn wir oft von diesen verschiedenen Typen sprechen, sind die Übergänge fließend. Wichtig ist vor allem, zu wissen, zu welcher Tageszeit man sich am wohlsten fühlt und am leistungsfähigsten ist und wann man gut schlafen kann.

Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an LMU, Institut für Medizinische Psychologie, Zentrum für Chronobiologie, 2010 [14]

Wie entstehen diese verschiedenen Chronotypen?

C.B.: Der Chronotyp hat eine genetische Basis, ist also sehr tief in unserer Biologie verankert. Daher kann man sich auch nicht einfach vom «Spättyp» zum «Frühtyp» umtrainieren. Dennoch kann man den Chronotyp beeinflussen: Licht am Morgen beschleunigt die innere Uhr etwas und sorgt so dafür, dass wir uns hin zu einem etwas früheren Chronotyp verschieben. Licht am Abend hingegen verzögert die innere Uhr und sorgt für eine Verschiebung in Richtung Spättyp.

Wie verändert sich der Schlaf bei älteren Menschen?

C.B.: Mit dem Alter wird der Nachtschlaf oft kürzer und unruhiger. Dafür ergänzen viele ältere Menschen den Nachtschlaf durch einen Mittagsschlaf.

Bei der Schlafdauer muss man den Schlaf in der Nacht und den am Tag zusammenzählen. Konkret heißt das: Wenn jemand acht Stunden Schlaf benötigt, dann sind es acht Stunden über 24 Stunden. Bei älteren Menschen sind es dann manchmal eben sechs Stunden in der Nacht plus zwei Stunden am Tag. Dazu verändert sich auch der Chronotyp im Lauf des Lebens - ältere Menschen werden oft wieder früher müde und wachen früher auf, als dies im Alter von 30 oder 40 Jahren der Fall war. Zudem sinkt die Schlaffeffizienz, das bedeutet, ältere Menschen wachen häufiger auf und liegen auch nachts länger wach. Abgesehen davon können auch Medikamente oder körperliche Beschwerden den Schlaf zusätzlich beeinflussen.

Wegleitung Dynamisches Licht

Wie lässt sich der Chronotyp bei älteren Menschen bestimmen?

C.B.: In wissenschaftlichen Studien nutzt man dazu biologische Messmethoden - etwa den Zeitpunkt, zu dem die Melatoninausschüttung beginnt. Dazu kann man im Lauf des Abends und am Morgen mehrmals Blut abnehmen, einfacher ist es aber, wenn die Teilnehmenden Speichelproben abgeben. Diese Verfahren sind objektiv und funktionieren auch bei Menschen mit kognitiven Einschränkungen. Doch diese Messungen sind aufwendig und kostspielig. Je nach Fragestellung kann man auch etablierte Fragebögen verwenden, wobei diese eher auf berufstätige Personen ausgerichtet sind und von Menschen mit kognitiven Einschränkungen möglicherweise nicht zuverlässig beantwortet werden können. Die manchmal einfachste Möglichkeit in der Alterspflege ist vermutlich die direkte Befragung der Bewohnenden bzw. deren Angehörigen. Zum Beispiel: «Wann gehen Sie gewöhnlich ins Bett und wann stehen Sie auf, wenn Sie ganz frei wählen dürfen?» Auch das Pflegepersonal kann das Schlafverhalten beobachten und daraus Rückschlüsse ziehen. Zu beachten ist, dass besonders bei Demenz der Schlaf-Wach-Rhythmus häufig gestört ist [15].

Wie können ältere Menschen in Pflegeeinrichtungen durch Licht in ihrem natürlichen Rhythmus unterstützt werden?

C.B.: Tageslicht ist der wichtigste Taktgeber für unsere innere Uhr. Daraus ergeben sich einfache Massnahmen:

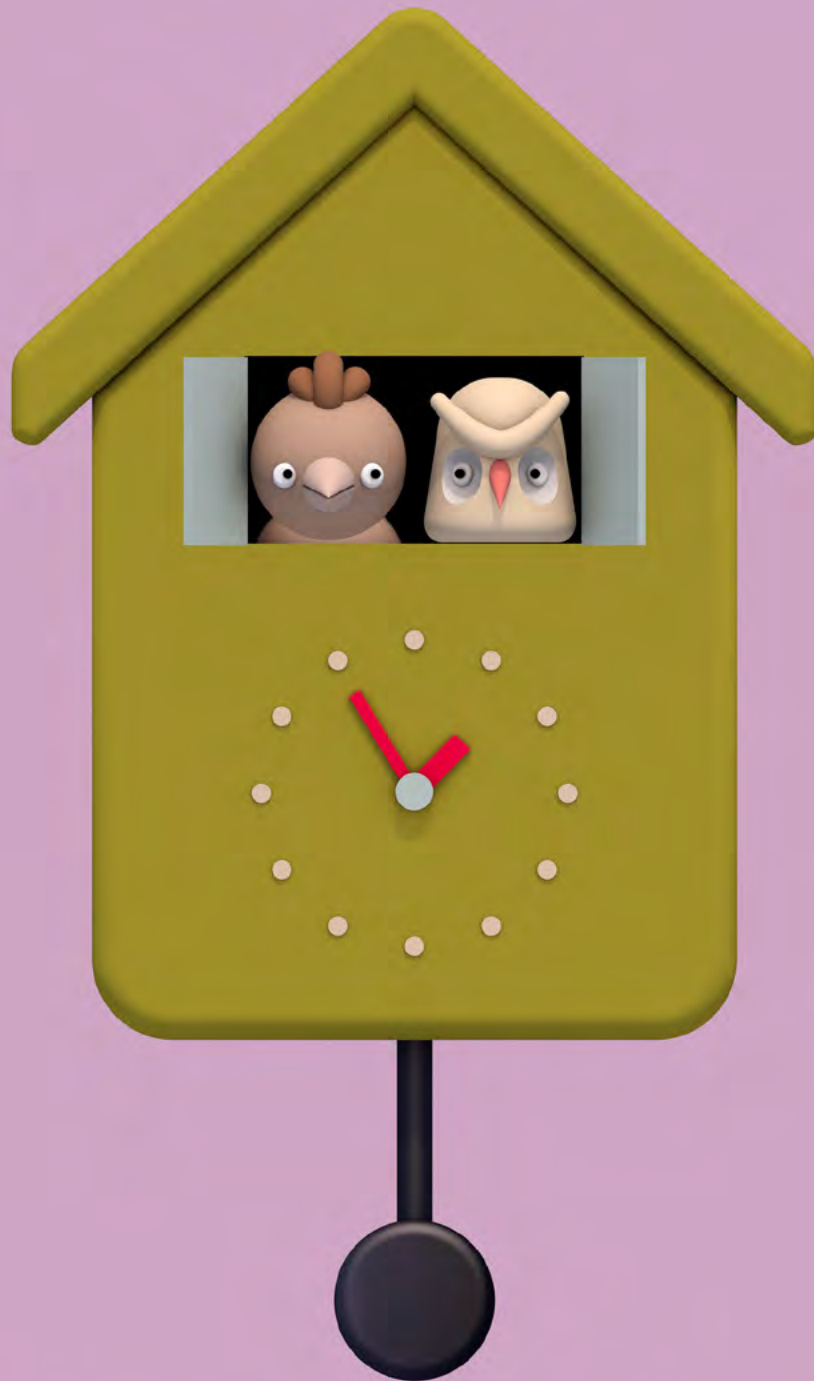
- Am Morgen und tagsüber: möglichst viel helles Licht - z. B. durch Aufenthalt im Freien, im Wintergarten und den Einsatz von dynamischem Licht in Innenräumen.
- Am Abend: gedämpftes, warmes Licht zur Vorbereitung auf die Nacht.

Menschen in Pflegeeinrichtungen sind teilweise in ihrer Mobilität eingeschränkt und können an manchen Tagen oder auch über mehrere Tage die Innenräume nicht verlassen. Daher sollten einerseits bauliche Massnahmen wie grosse Fenster oder die gezielte Ausrichtung der Aufenthaltsbereiche beispielsweise nach Süden für eine gute Versorgung mit Tageslicht ergriffen werden. Auch wenn elektrisches Licht das natürliche Tageslicht nicht ersetzen kann, ist es genauso essenziell, für eine Beleuchtung zu sorgen, die einem Mangel an Tageslicht bestmöglich entgegenwirkt. Dies ist die Aufgabe von Lichtplaner:innen, die zudem auch den visuellen Komfort im Blick haben.

”

Licht ist ein bedeutender Gesundheitsaspekt – und das Schöne daran: Es ist ein modulierbarer Faktor.

Dr. Christine Blume, Psychologin und Schlafforscherin am Zentrum für Chronobiologie der Universität Basel sowie an den Universitären Psychiatrischen Kliniken (UPK) Basel



Die drei Wirkebenen des Lichts

Biologisch, visuell und atmosphärisch

Licht wirkt nie eindimensional. Es beeinflusst nicht nur das Sehen, sondern auch unsere biologische Regulation und die Atmosphäre eines Raumes. Besonders in Alters- und Pflegeeinrichtungen, in denen Menschen einen grossen Teil des Tages in Innenräumen verbringen, entfaltet diese Mehrdimensionalität eine besondere Relevanz.

Im Tagesverlauf verändert sich Licht in Intensität, Richtung und Lichtfarbe. Tageslicht strukturiert Aktivität und Ruhe, unterstützt Orientierung und fördert Erholung. Wo es nicht ausreichend verfügbar ist, kann Kunstlicht diese Dynamik gezielt aufnehmen und ergänzen. Moderne Lichtsysteme ermöglichen es, visuelle Anforderungen, biologische Impulse und atmosphärische Qualität miteinander zu verbinden – abgestimmt auf Nutzung, Tageszeit und räumlichen Kontext.

Diese Wegleitung versteht dynamisches Licht deshalb als integralen Bestandteil von Gesundheit, Sicherheit und Raumqualität. Es geht nicht um einzelne Lichtwerte oder den Einsatz bestimmter Produkte, sondern um das Zusammenspiel verschiedener Wirkebenen.

“

**Licht dient nicht nur dem Sehen –
es ist ein wichtiges Signal für die
menschliche Biologie.**

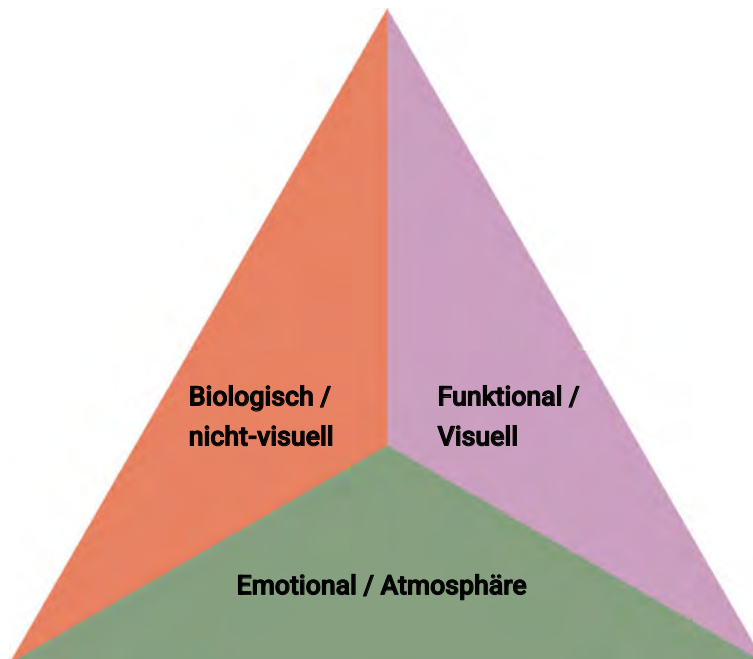
Manuel Spitschan, Forschungsgruppenleiter am Max-Planck-Institut für biologische Kybernetik, Professor an der Technischen Universität München und Vorsitzender der Initiative Light for Public Health

Biologische, visuelle und atmosphärische Aspekte des Lichts sind eng miteinander verwoben. Lichtparameter wie Helligkeit, Lichtfarbe, Verteilung und zeitliche Dynamik wirken stets gleichzeitig und beeinflussen Körperreaktionen, Sehleistung und Stimmung in Wechselwirkung.

Die drei Wirkebenen des Lichts im Überblick

Licht entfaltet seine Wirkung auf drei Ebenen: visuell für das Sehen, emotional für die Atmosphäre und nicht-visuell über biologische Prozesse. Für die Planung ist es hilfreich, diese Wirkebenen systematisch zu unterscheiden – auch wenn sie in der Praxis stets gleichzeitig wirksam sind.

Die folgende Darstellung ordnet diese drei Ebenen und verdeutlicht ihre Wechselwirkung.



Über spezialisierte Rezeptoren beeinflusst Licht physiologische Prozesse im Organismus [1,16,17].

Dazu zählen unter anderem:

- Regulation von Hormonen (z. B. Melatonin)
- Aktivität des Nervensystems
- Herzfrequenz und Körpertemperatur
- Aktivierungs- und Ermüdungszustände

Diese Ebene steuert zentrale körperliche Rhythmen und wirkt direkt auf Schlaf, Wachheit und Leistungsfähigkeit.

Licht prägt die emotionale Wirkung eines Raumes [18,19,20].

Es beeinflusst:

- das subjektive Sicherheitsempfinden
- Aktivierung oder Beruhigung
- räumliche Nähe oder Distanz
- individuelle und kulturelle Assoziationen

Diese Ebene bestimmt, wie ein Raum erlebt wird – unabhängig von seiner rein funktionalen Ausleuchtung.

Licht ermöglicht Orientierung und sicheres Handeln im Raum [21,22].

Es beeinflusst:

- Sehschärfe und Detailerkennbarkeit
- Kontrast- und Raumwahrnehmung
- Erkennbarkeit von Personen und Objekten
- Blendungsempfinden

Diese Ebene bildet die Grundlage für Sicherheit und Selbstständigkeit im Alter und ein gutes Arbeitsumfeld für die Pflege.

Wegleitung Dynamisches Licht



Illustration Sehen im Alter – von links oben, nach rechts unten:
uneingeschränkte Sicht, Makuladegeneration, Grauer Star, Gesichtsfeldeinengung, erhöhte Blendempfindlichkeit, Schleiersehen

Was beim Sehen im Alter zu beachten ist

Im menschlichen Auge befinden sich drei Arten lichtempfindlicher Rezeptoren. Sie ermöglichen nicht nur das Sehen, sondern beeinflussen auch den circadianen Rhythmus und damit zentrale Körperfunktionen wie Wachheit, Schlaf und Hormonregulation. Mit zunehmendem Alter verändern sich diese Prozesse – auch ohne das Vorliegen einer Augenerkrankung.

Ein wesentlicher altersbedingter Faktor ist die Verkleinerung des Pupillendurchmessers. Dadurch gelangt weniger Licht ins Auge, was bedeutet, dass für die gleiche Sehleistung deutlich höhere Beleuchtungsstärken erforderlich sind. Während junge Menschen mit vergleichsweise wenig Licht gut sehen können, benötigt eine 85-jährige Person für das gleiche Sehergebnis etwa die fünffache Lichtmenge wie eine 20-jährige Person [23]. Diese Veränderung wirkt sich direkt auf Sehkomfort, Orientierung und Sicherheit aus. Neben der visuellen Leistung ist auch die biologische Lichtwirkung betroffen. Mit zunehmendem Alter verändert sich die Augenlinse: Sie färbt sich gelblich-bräunlich und filtert insbesondere kurzwellige, blaue Lichtanteile. Diese sind jedoch entscheidend für die Unterdrückung der Ausschüttung des Schlafhormons Melatonin am Tag. Gelangt tagsüber weniger blaues Licht ins Auge, wird vermehrt Melatonin produziert – mit möglichen Folgen wie Müdigkeit am Tag und gestörtem Schlaf in der Nacht. Wie in Studien gezeigt wurde, kann diese veränderte Lichtwahrnehmung den Tag-Nacht-Rhythmus zusätzlich destabilisieren (vgl. u. a. Sonnweid-Studie 2014) [23].

Neben diesen altersphysiologischen Veränderungen treten im höheren Lebensalter häufig Augenerkran-

kungen auf, die zu Sehbehinderungen führen können [24]. Besonders verbreitet sind Netzhauterkrankungen wie die altersbedingte Makuladegeneration (AMD). Weitere häufige Erkrankungen sind der graue Star (Katarakt), der grüne Star (Glaukom) sowie Netzhautablösungen. Medizinische Hintergrundinformationen und Unterstützungsangebote finden sich unter anderem bei Retina Suisse in Zürich und Lausanne. Darüber hinaus ist zu berücksichtigen, dass Sehen nicht allein im Auge entsteht. Es ist eine Leistung des Gehirns und kann auch durch Veränderungen der Hirnfunktionen beeinflusst werden. Neurologische Erkrankungen, Schlaganfälle oder degenerative Prozesse können daher ebenfalls zu Sehstörungen führen – auch ohne primäre Augenerkrankung. Zu diesen Themen stellt unter anderem der Schweizerischer Zentralverein für das Blindenwesen (SZB) weiterführende Publikationen und Informationen zur Verfügung. Diese altersbedingten visuellen und biologischen Veränderungen verdeutlichen, warum Licht im Alter mehr leisten muss als reine Helligkeit bereitzustellen. Eine sorgfältig abgestimmte Lichtgestaltung kann sowohl das Sehen unterstützen als auch zur Stabilisierung des Tag-Nacht-Rhythmus beitragen – und bildet damit eine zentrale Grundlage für Sicherheit, Orientierung und Wohlbefinden.

Hintergrund

Ausgangslage: kein Durchblick

Das zentrale Hindernis liegt nicht in der Technologie, sondern darin, wie Planungs- und Entscheidungsprozesse organisiert sind.

Dynamische Beleuchtung ist heute technisch möglich, wissenschaftlich fundiert und planerisch umsetzbar. Trotzdem wird ihr Potenzial vielerorts nicht ausgeschöpft.

Nicht, weil es an Lösungen fehlt, sondern weil es an Struktur fehlt. Zu oft wird zu spät entschieden. Zu oft wird isoliert geplant. Zu selten werden Strategie, Technik und Betrieb von Beginn an zusammen gedacht. Die Folge: Systeme werden installiert – aber nicht konsequent verankert.

Warum diese Wegleitung existiert

Diese Wegleitung setzt genau hier an. Sie versteht dynamische Beleuchtung nicht als Produkt, sondern als Teil eines Prozesses – eines Prozesses, der strategische Zieldefinition, architektonische Integration, technische Systemarchitektur und betriebliche Umsetzung miteinander verbindet. Ziel ist es, Orientierung zu schaffen – für Neubauten ebenso wie für Projekte im Bestand. Dynamische Beleuchtung soll nicht als Zusatz erscheinen, sondern als selbstverständlicher Bestandteil zeitgemässer Pflegeeinrichtungen.

Diese Wegleitung wurde von Fachpersonen aus unterschiedlichen Bereichen gemeinsam erarbeitet – aus Architektur, Lichtplanung, Elektroplanung sowie Chronobiologie und Neurowissenschaft. Sie verbindet Erkenntnisse darüber, wie Licht auf den Menschen wirkt, mit konkreter Erfahrung aus Planung und technischer Umsetzung. Die Inhalte wurden nicht nur theoretisch entwickelt, sondern auch in praxisnahen Anwendungen überprüft. Daraus ist eine Orientierungshilfe entstanden, die wissenschaftlich abgestützt ist und zugleich im realen Projektalltag funktioniert.



Rollen im Projektprozess

Die Integration dynamischer Beleuchtung basiert auf klar definierten Verantwortlichkeiten.
Jede Akteursgruppe übernimmt im Projektverlauf eine spezifische Rolle:

Dynamische Beleuchtung entfaltet ihre Wirkung nur dann nachhaltig, wenn sie frühzeitig und systematisch in den Bau- und Betriebsprozess integriert wird. Sie ist weder ein reines Planungsdetail noch ein technisches Zusatzmodul. Vielmehr durchläuft sie – wie jedes qualitätsrelevante Element – alle Phasen eines Projekts, von der strategischen Zieldefinition bis zum laufenden Betrieb. Entscheidend ist dabei nicht nur die technische Umsetzung, sondern das abgestimmte Zusammenspiel aller beteiligten Akteure zum richtigen Zeitpunkt. Je früher Zielsetzung, Integration und Zuständigkeiten geklärt sind, desto stabiler und wirtschaftlicher lässt sich das System realisieren und betreiben.

Körperschaft

Trägerschaft, Bauherrschaft, Investor:innen
definieren strategische Ziele, Qualitätsanspruch und Investitionsrahmen

Nutzendenvertretung
Die Nutzendenvertretung vertritt die Nutzenden, definiert Anforderungen und Bedürfnisse und ist für die Kommunikation verantwortlich.

Planende

Licht-Planende
entwickeln das Licht- und Integrationskonzept und koordinieren die Fachdisziplinen

Gesamtleitung, Bauleitung
koordinieren die Fachdisziplinen und Gewerke, übernehmen Gesamtverantwortung

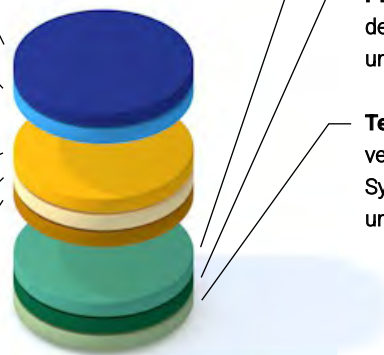
Ausführende
setzen Installation, Parametrierung und Inbetriebnahme um

Nutzende

Bewohnende, Angehörige
definieren Anforderungen und geben Rückmeldungen

Pflegedienste
definieren Anforderungen und geben Rückmeldungen

Technische Dienste, IT
verantworten Systemdefinition, Unterhalt und Wartung



Übersicht Schlüsselerdscheide

Projektphasen

Die folgende Prozessgrafik zeigt, in welchen SIA-Phasen die entscheidenden Weichen für dynamische Beleuchtung gestellt werden, wer dabei eine zentrale Rolle spielt und was den weiteren Projektverlauf prägt.

Strategische Planung

SIA Phase 11
Bedürfnisformulierung, Lösungsstrategien



In dieser Phase werden die Weichen für Stellenwert, Qualitätsanspruch und Budgetrahmen dynamischer Beleuchtung im Projekt gestellt.
>> Grundlage für alle weiteren Planungs- und Systementscheidungen.
(siehe S. 22f, 26ff, 100f)

Zieldefinition + Budgetrahmen

Vorstudien

SIA Phase 21
Projektdefinition,
Machbarkeitsstudie



Hier werden Machbarkeit, bauliche und technische Optionen, Verantwortlichkeiten und Schnittstellen geklärt.
(siehe S. 26ff, 52, 100f, 110ff)

Machbarkeit geklärt + Verantwortlichkeiten und Schnittstellen definiert

SIA Phase 22
Auswahlverfahren



geeignete Fachplanende früh auswählen
(siehe S. 40, 110ff)

festgelegtes Planungsteam

Realisierung

SIA Phase 51
Ausführungsprojekt



Umsetzung kontrollieren;
Parametrierung prüfen;
Lichtszene und Verlaufskurven testen;
Betrieb instruieren und vorab schulen
(siehe S. 107ff, 117ff)

SIA Phase 52
Ausführung



Funktion testen;
Feinparametrierung vornehmen und Nutzende schulen.
>> Voraussetzung für einen sicheren Regelbetrieb.
(siehe S. 104f, 108f, 112f, 117ff)

Inbetriebnahme und Betriebsfreigabe

SIA Phase 53
Inbetriebnahme,
Abschluss



Körperschaft

Trägerschaft, Bauherrschaft,
Investor:innen
Nutzendenvertretung

Nutzende

Bewohnende / Angehörige
Pflegerdienste
Technischer Dienst, IT



Planende

Licht-Planende
Gesamtleitung, Bauleitung
Ausführende

Projektierung

SIA Phase 31
Vorprojekt

SIA Phase 32
Bauprojekt

SIA Phase 33
Bewilligungsverfahren/
Auflagenprojekt

Ausschreibung

SIA Phase 41
Offertvergleich, Vergabeantrag



Hier wird festgelegt, wie das Lichtsystem aufgebaut, gesteuert und in Architektur sowie Gebäudeautomation integriert wird. (siehe S. 52, 58, 109ff, 117ff)

>> Bestimmt Nutzung, Integrationsgrad, Schnittstellen, Wartbarkeit und langfristige Stabilität.

Erprobter System- und Integrationsentscheid
>> Hier werden spätere Möglichkeiten gesichert oder begrenzt.

Einhaltung von Energieeffizienz- und Nutzeranforderungen nachweisen

Qualitätskriterien verbindlich formulieren;
Parametrierbarkeit sicherstellen;
Systemkompatibilität festlegen;
Schnittstellen eindeutig definieren (siehe S. 52, 58, 110f, 117ff)
>> Sichert Ausschreibungsqualität und Systemklarheit

Qualitätsprüfung + Kontrolle des Systementscheids

Bewirtschaftung

SIA Phase 61
Betrieb

SIA Phase 62
Erhaltung

Mehrwert

SIA Phase 63
Aufzeichnen, Dokumentieren



Im Betrieb und in der Erhaltung wird geprüft, ob das System wie vorgesehen funktioniert und dauerhaft wirksam bleibt. Anpassungen, Qualitätssicherung und Nachschulung sind dabei entscheidend.

>> Voraussetzung für Akzeptanz, sichere Anwendung und langfristige Integration. (siehe S. 100ff, 108)

Stärkung der Akzeptanz + Betriebssicherheit

Im laufenden Betrieb werden Erfahrungen dokumentiert und ausgewertet, um Erkenntnisse für künftige Projekte nutzbar zu machen.

>> Macht den Mehrwert dynamischer Beleuchtung sichtbar und übertragbar. (siehe S. 34f, 46f, 92f, 98)

Dokumentierte Erfahrungswerte + Wissenstransfer

Im Gespräch

Planungspraxis aus Sicht der Wissenschaft

Dr. Johannes Zauner ist Postdoktorand an der Technischen Universität München und arbeitet im Bereich der circadianen Lichtwirkungsforschung. Ursprünglich aus der Architektur kommend, hat er sich von klassischen Energieeffizienzthemen hin zur wahrnehmungsbasierten und biologisch wirksamen Beleuchtung entwickelt. In diesem Interview spricht er darüber, welche Erfahrungen er mit dynamischer Beleuchtungsplanung gemacht hat, welche Herausforderungen bestehen und welche Werkzeuge, Normen und Prozesse für Planende relevant sind.

Herr Dr. Zauner, würden Sie sich bitte kurz vorstellen und erläutern, wie Sie zur dynamischen Beleuchtung gekommen sind?

J.Z.: Ich verstehe mich als Bindeglied zwischen zwei Welten – der Forschung und der Lichtplanung. Ursprünglich komme ich aus der Architektur bzw. Innenarchitektur. Nach dem Studium bin ich relativ schnell in die Forschung hineingewachsen, zunächst mit einem Fokus auf Energieeffizienz in Gebäuden. Mit der Zeit bin ich aber immer stärker bei Qualitätsthemen gelandet, insbesondere bei der Lichtplanung und der Frage, wie Licht auf Menschen wirkt. Ein entscheidender Wendepunkt war ein Forschungsprojekt im Jahr 2012 [25]. Damals ging es darum herauszufinden, ob man Licht so planen kann, dass es messbar positive gesundheitliche Effekte für den Nutzer hat. Die Erkenntnis, dass «gutes Licht tatsächlich physiolo-



gisch wirkt», hat mich nachhaltig geprägt. Seitdem beschäftige ich mich intensiv mit den nichtvisuellen Lichtwirkungen und der dynamischen Beleuchtung. Parallel zur akademischen Arbeit habe ich lange praktisch geplant – erst breit in der Planung, dann zunehmend spezialisiert im Bereich Lichtplanung. Heute sehe ich mich als eine Art Brückenbauer: Zwischen wissenschaftlicher Evidenz auf der einen Seite und realen Projektbedingungen auf der anderen. Denn nur wenn beides zusammenkommt – fundiertes Wissen und praktische Umsetzung – entsteht Licht, das sowohl visuell hochwertig als auch nicht-visuell wirksam ist. Heute ist dieses fundierte Wissen für die Planung glücklicherweise weit zugänglicher als vor 15 Jahren,

sodass nicht jeder Humanbiologe werden muss, der dynamischen Beleuchtung in der Praxis umsetzen möchte.

Welche Erfahrungen haben Sie im Laufe der Jahre bei der Planung dynamischer Beleuchtungslösungen gesammelt?

Dynamische Beleuchtung ist vielerorts immer noch ein Randthema – obwohl sie weit mehr beeinflusst als reine Sehaufgaben. In vielen Projekten fällt erst spät in der Planung und Umsetzung auf, wie stark Licht Atmosphäre, Materialwirkung und die räumliche Wahrnehmung prägt und eine (Tages-)zeitabhängige Komponente besitzt. Ein Kernproblem liegt darin, dass Lichtplanung oft zu spät beginnt und als technischer Pflichtbaustein der Elektroplanung verstanden wird – statt als eigenständige gestalterische und gesundheitliche Disziplin, die der Architektur dienen soll. Vor allem Tageslicht, das Fundament aller biologischen Lichtwirkungen als unsere Referenzlichtquelle, wird in vielen Projekten eher beiläufig und qualitativ mitgeplant, anstatt integraler Ausgangspunkt der Planung zu sein. Wir starten selten von einem

guten Standard, sondern meistens von einem absoluten Minimum. Dann wirkt der Schritt zur Dynamik plötzlich riesig – dabei wäre er vergleichsweise klein, wenn die Grundqualität bereits stimmte. Richtig eingesetzt schafft dynamische Beleuchtung sowohl gesundheitlichen als auch visuellen Mehrwert: Räume werden atmosphärischer, differenzierter und funktionaler, weil Lichtrichtung, Leuchtdichten und zeitliche Abläufe bewusst gestaltet werden. Interessant ist zudem, dass Projekte, die ursprünglich für den nicht-visuellen Stimulus entwickelt wurden, fast immer auch visuell sehr hochwertige Räume hervorbringen – schlicht, weil differenziertere Lichtwerkzeuge eingesetzt werden und eine umfassendere planerische Sorgfalt entsteht. Spekulativ könnte man hinzufügen, dass der Tageszeit angepasste Beleuchtung auch visuell ansprechender ist, da eine unterbewusste Erwartungshaltung befriedet wird. Hierzu gibt es aber noch zu wenig konkrete Forschung.

Lichtplanung verstehen: Welche Ansätze gibt es?

Licht wirkt auf drei Ebenen: visuell für das Sehen, emotional für die Atmosphäre und nicht-visuell über biologische Prozesse.

Dynamische Lichtplanung berücksichtigt alle drei Wirkebenen – ebenso wie die Planung des Tageslichts, der integraler Bestandteil eines ganzheitlichen Lichtkonzepts ist. Denn: Lichtplanung ist nicht gleich Lichtplanung. Welche Art der Lichtplanung für ein Projekt sinnvoll und zielführend ist, wird bereits in der strategischen Planungsphase festgelegt.



Wegleitung Dynamisches Licht

Frage: Wie schätzen Sie den Aufwand im Vergleich zu Lichtplanungen mit statischem Licht ein?

J.Z.: Beim Aufwand ist es wichtig, mit dem richtigen Bezugspunkt zu vergleichen. Viele stellen dynamische Beleuchtung der in der Breite «gelebten Lichtplanung» gegenüber – die im Grunde nur Normwerte erfüllt. Die Norm gibt jedoch nur Minimalstandards vor und definiert nach meiner Ansicht keine gute Qualität. Gegen dieses Niveau wirkt Dynamik natürlich aufwendiger. Vergleicht man sie jedoch mit wirklich guter, wahrnehmungsorientierter Lichtplanung, relativiert sich der Unterschied deutlich. Aus meiner Erfahrung liegen die Mehraufwände in moderaten Bereichen. Die gute Nachricht ist, dass viele der Aufwände nicht skalieren. So sind zwar die Bedarfsanalyse und die Inbetriebnahme deutlich aufwändiger, der relative Mehraufwand nimmt jedoch stark mit der Projektgrösse ab. Während in sehr kleinen Projekten - etwa ein bis zwei kleinere Räume - die nichtvisuelle Planung den Aufwand der grundständigen Planung übersteigen kann, ist in sehr grossen Projekten mit sich wiederholender Typologie lediglich von einer Mehrung von wenigen Prozent auszugehen. Für Neueinsteigende in das Thema wirkt der Schritt zunächst grösser, doch mit wachsender Erfahrung sinkt der Aufwand deutlich. Dynamische Beleuchtung ist kein Kostentreiber, sondern ein qualitatives Upgrade – funktional wie gesundheitlich. Die Bewertung der Tageslichtsituation für die nichtvisuelle Lichtplanung ist kaum aufwändiger von

einer klassischen Bewertung und Optimierung der Tageslichtautonomie – hier ist viel zentraler, dass diese überhaupt zu einem frühen Planungsstadium durchgeführt wird. Im besten Fall vermeidet ein einmaliger Planungsposten für gute Tagesbelichtung die Planungs-, Installations-, und Betriebskosten für eine aufgestockte technische Beleuchtungslösung unter Tag und spart somit erhebliche Kosten für Investoren und Betreiber.

Worauf muss bei der Auswahl und dem Einsatz der Messgeräte geachtet werden?

J.Z.: Im Idealfall arbeiten wir mit spektralen Messgeräten, also Spektroradiometern, die einzelnen Wellenlängen differenziert erfassen und daraus melanopische Kennwerte präzise ableiten können. Das ist die methodisch sauberste Lösung – aber auch die teuerste, und in vielen Projekten schlicht nicht verfügbar. Deshalb empfehle ich eine pragmatische Hierarchie: An erster Stelle stehen Spektrometer – optimal, wenn sie vorhanden oder beschaffbar sind, etwa zur Miete. Eine praktikable Zwischenlösung sind Luxmeter, die zusätzlich die Farbtemperatur erfassen können, in Kombination mit typischen Korrekturfaktoren aus der Norm. Und als Mindestniveau sehe ich eine Messung der vertikalen Beleuchtungsstärke am Auge, statt der üblichen horizontalen Standardmessung auf der Tischfläche. Schon diese einfache Verlagerung der Messebene bringt deutlich realitätsnähere Ergebnisse, wenn es um die nichtvisuellen Wirkun-



Wir sollten nicht darauf warten, dass alles bis ins Detail durchnormiert ist. Wir haben heute genügend Wissen, um es deutlich besser zu machen als bisher.

Dr. Johannes Zauner

gen geht. Als wichtiger Hinweis zum Schluss: Neben dem Lichtspektrum hängt der reale Stimulus am Auge stark von Reflexionen, Materialien, Diffusoren und der tatsächlichen Installation ab. Alleine von der Leuchte kann dieser nicht abgeschätzt werden. Für die Planung sollte man spektrale Daten der fertigen Leuchte – und nicht nur des LED-Chips – anfordern, für die Umsetzung im Feld nachmessen und mit der Simulation abgleichen.

Viele empfinden das Thema dynamische Beleuchtung als komplex. Wie kann man diese Hemmschwelle senken?

J.Z.: Die zentrale Botschaft ist eigentlich ganz einfach: Es muss nicht die perfekte Lösung sein, um es deutlich besser zu machen. In der heutigen Normpraxis bewegen wir uns häufig in biologisch ungünstigen Lichtumgebungen – relativ niedrige, kaum dynamische Innenraumlichtniveaus, die den circadianen Rhythmus dämpfen statt stärken. Jeder Schritt Richtung fundierter (Tages-)Dynamik, und sei er noch so klein, verbessert unsere gebaute Umwelt. Praktisch bedeutet das: Schon die Verlagerung der Messung hin zum Auge, das Einführen einfacher, nachvollziehbarer Steuerkurven (Tag/Abend/Nacht) und ein grundlegendes Bewusstsein für tageszeitabhängige Nutzerbedürfnisse bringen enorme Fortschritte – selbst wenn noch kein vollspektrales Mess- oder Simulationsarsenal vorhanden ist. Dynamische Beleuchtung wird also nicht dadurch zugänglich, dass wir alles bis ins letzte Detail optimieren, sondern dadurch, dass wir den Mut haben, die ersten Schritte zu gehen. «Man muss nicht perfekt sein, um besser zu sein» – das gilt in kaum einem Bereich so sehr wie in der nichtvisuellen Lichtplanung.

Welche Zielkonflikte begegnen Ihnen in Ihren Projekten – und wie gehen Sie damit um?

J.Z.: In fast jedem Projekt begegne ich ähnlichen Zielkonflikten: Lichtsysteme sollen gleichzeitig sicher, normgerecht, atmosphärisch angenehm, energieeffizient und biologisch wirksam sein – Anforderungen, die sich nicht immer decken, besonders wenn sicherheitsrelevante Sehaufgaben und gesundheitliche Wirkungen parallel berücksichtigt werden müs-

sen. Regelmässig zeigen sich Zielkonflikte zwischen unterschiedlichen Nutzergruppen – etwa Pflegepersonal und Bewohnern, zwischen Sehaufgabe und Tagesrhythmus bei Nacharbeit, sowie zwischen Nutzersouveränität und festen Steuerkurven. Entscheidend ist die Nutzerintegration: Systeme, deren Verhalten Nutzer nicht verstehen erzeugen Misstrauen – transparente Kommunikation und einfache Bedienbarkeit sind hier wirkungsvoller als jede technische Feinjustierung. Letztlich geht es darum, Prioritäten bewusst zu setzen: In sicherheitskritischen Situationen hat die Sehaufgabe Vorrang, im übrigen Verlauf kann und sollte melanopisch zielführend geplant werden. Ein mit der Steuerkurve «mitlaufendes Band» um den Zielwert ist die beste Möglichkeit, Nutzereingriffsmöglichkeiten mit sicherer Tagesdynamik zu verbinden.

Wann, glauben Sie, wird dynamische Beleuchtung – insbesondere in Alterspflegeeinrichtungen – Standard sein?

J.Z.: Ich glaube, wir stehen an einem klaren Wendepunkt. Die wissenschaftliche Evidenz für die gesundheitlichen Wirkungen von Licht ist stark, technische Lösungen sind längst verfügbar, und erste Regelwerke greifen das Thema konkret auf. Gebäude, die wir heute planen, werden 40 bis 60 Jahre genutzt, Beleuchtungsanlagen 15 bis 20 Jahre – es wäre fahrlässig, diese Zeiträume zu ignorieren für Gebäude, die wir heute neu- und umbauen. Wir müssen uns fragen: Welche Lichtumgebungen möchten wir Menschen in diesen Lebensräumen in den nächsten Jahrzehnten mit den Entscheidungen von heute zumuten? Dabei hat es das Tageslicht als Referenzlichtquelle in Ballungsräumen zunehmend schwerer – je dichter die umliegende Bebauung, umso weniger ist Tageslicht geeignet, die Anforderungen an Tagesdynamik alleine zu erfüllen und umso notwendiger wird es, das Angebot quantitativ zu erfassen und zu optimieren. Auf Seiten der Versicherer, im Gesundheitswesen, und bei der Schichtarbeit sehe ich die deutlichsten Veränderungen. Hier wächst der gesellschaftliche und fachliche Druck am schnellsten. Sobald Entscheidungsträger erkennen, welchen Einfluss Licht auf Schlafqualität, Tagesstruktur, Stimmung und lang-

Wegleitung Dynamisches Licht

fristig sogar auf Gesundheitskosten hat, verschiebt sich der Diskurs sehr schnell von «Nice-to-have» zu «Notwendig». Überall dort wo die Gesundheit der Nutzer ein zentraler Faktor ist – sei es im Hinblick auf Lebensqualität oder auch Leistungsfähigkeit – wird sich dynamische, biologisch wirksame Beleuchtung aus meiner Sicht zuerst zum De-facto-Standard entwickeln. Aus der Projektpraxis weiss ich: Oft sind es nicht technische Grenzen, die Fortschritte bremsen, sondern ein fehlendes Bewusstsein für Wirkmechanismen, zeitliche Abläufe und Nutzerbedürfnisse. Wird dynamische Beleuchtung jedoch richtig einge-

bunden, berichten Nutzende von besserer Orientierung, höherer Aufenthaltsqualität und verbessertem Wohlbefinden. Probleme entstehen vor allem dort, «wo Systeme etwas tun, das niemand versteht» – ein deutliches Plädoyer für Transparenz und Schulung. Für mich ist klar: Wir sollten nicht darauf warten, dass alles bis ins Detail durchnormiert ist. Wir haben heute genügend Wissen, um es deutlich besser zu machen als bisher. Dynamische Beleuchtung wird Standard werden – die Frage ist nicht, ob, sondern wie schnell wir den Schritt gehen und damit in die Zukunftssicherheit unserer Gebäude investieren.



Die wichtigsten Erkenntnisse

1

Licht ist Lebensqualität

In Pflegeeinrichtungen beeinflusst Licht Sicherheit, Orientierung und emotionales Wohlbefinden unmittelbar.

2

Biologische Wirkung als Bestandteil der Gesundheitsprävention

Circadian abgestimmte Beleuchtung stabilisiert den natürlichen Rhythmus, wirkt präventiv gegen Schlafstörungen und Desorientierung und ist zentraler Bestandteil gesundheitsfördernder Planung.

3

Tageslicht als Vorbild

Künstliches Licht ersetzt Tageslicht nicht, kann dessen zeitlichen, spektralen und intensitätsbezogenen Verlauf jedoch gezielt nachbilden.

4

Qualität entsteht durch abgestimmte Planung

Zeitgemäße Lichtkonzepte scheitern selten an der Technik, sondern an fehlender Information und mangelnder interdisziplinärer Koordination.

5

Sehen im Alter braucht besondere Aufmerksamkeit

Mit zunehmendem Alter steigen Anforderungen an Helligkeit, Kontrast und Blendungsbegrenzung deutlich.

6

Nutzen für Bewohnende und Personal

Dynamische Beleuchtung unterstützt Schlafqualität, reduziert Unruhe und trägt zur Entlastung des Pflegepersonals bei.

7

Früh entscheiden – langfristig profitieren

Da Beleuchtungsanlagen selten erneuert werden, prägen heutige Planungsentscheide die Qualität über Jahrzehnte; vorausschauend geplant, erhöht dynamisches Licht Effizienz, Betriebssicherheit und Immobilienwert.



weiterführende Links für Grundlagen



Körperschaft: Qualität, Wirtschaftlichkeit, Verantwortung



Unter «Körperschaft» sind folgende Akteure zusammengefasst:
Investor:innen, Bauherrschaften,
Entscheidungsträger:innen und
Nutzendenvertretungen.



Eine langfristige Entscheidung, die Leben verändert und verbessert.

Investitionen in Alters- und Pflegeeinrichtungen sind langfristig ausgelegt. Wer heute baut, saniert oder betreibt, entscheidet nicht nur über Raum und Ausstattung, sondern über die Lebensqualität der Menschen, die darin wohnen und arbeiten. Licht spielt dabei eine zentrale Rolle – nicht nur im äs-

thetischen Sinne, sondern als wirkungsvolles Instrument für Gesundheit, Wohlbefinden und betriebliche Effizienz. Dynamisches Licht ist in diesem Kontext ein grundlegendes, strategisches Gestaltungs- und Investitionselement mit nachweisbarem Mehrwert.



Dynamisches Licht ist nicht einfach ein Komfortfeature – es ist ein Baustein moderner Pflegeinfrastruktur. Es steigert die Lebensqualität und zahlt sich wirtschaftlich aus.

Dr. Shelley James, Lichtforscherin; [d]arc-Magazine #145 [26]

Warum ist das Thema <Dynamisches Licht> für Investor:innen und Betreibende relevant?

Dynamische Beleuchtung ist kein Luxus, sondern ein betriebswirtschaftlich sinnvoller Hebel, um Pflegequalität zu erhöhen, Betriebskosten zu senken und die Attraktivität der Einrichtung auf dem Markt zu steigern. Besonders in einem wachstumsstarken Marktsegment wie der stationären Pflege stellen zukunftsorientierte Lichtlösungen ein klares Alleinstellungsmerkmal und Wettbewerbsvorteil dar.

Dynamische Beleuchtung schafft damit nicht nur bessere Lebensräume, sondern auch eine langfristige betriebliche Stabilität, die sich unmittelbar in der Qualität und Wirtschaftlichkeit des Betriebs widerspiegelt. Damit dieses Potenzial vollständig wirksam wird, sind frühzeitige planerische Weichenstellungen und ein interdisziplinär aufgestelltes Planungsteam entscheidend.

Die folgenden Seiten zeigen, welchen konkreten Nutzen dynamische Beleuchtung im täglichen Betrieb entfaltet – von höherer Effizienz über Lebensqualität bis hin zur langfristigen Wertsteigerung. Sie verdeutlichen, warum sich eine frühzeitige, qualitativ hochwertige Planung nicht nur für die Menschen, sondern auch für den Betrieb nachhaltig auszahlt.

Vorteile

Mehrwert

Dynamisches Licht ist mehr als nur Beleuchtung – es ist ein Schlüssel zur Verbesserung der Lebensqualität älterer Menschen und zur Effizienzsteigerung in Pflegeeinrichtungen.

Dynamische Beleuchtung ist ein zentraler Bestandteil einer zukunftsorientierten und nachhaltigen Immobilienstrategie. Evidenzbasierte Studien zeigen, dass dynamische Lichtsysteme nicht nur Energieeffizienz und Betriebssicherheit fördern, sondern auch das Wohlbefinden und die Gesundheit der Mitarbeitenden sowie Bewohnenden positiv beeinflussen.

Wer heute in dynamische Beleuchtung investiert, schafft die Grundlage für nachhaltige Wertschöpfung und Wettbewerbsfähigkeit über den gesamten Lebenszyklus hinweg.

Risikominimierung



Dynamische Beleuchtung reduziert nachweislich Agitation und Desorientierung bei Bewohnenden, insbesondere bei Menschen mit Demenz. Dies führt zu einer Verringerung von Sturzrisiken und damit verbundenen Folgekosten.

Langfristige Rentabilität



Die Investition in dynamische Beleuchtungssysteme amortisiert sich in der Regel innerhalb weniger Jahre durch Einsparungen bei Betriebskosten und Personalaufwand. Zudem trägt sie zur Wertsteigerung der Immobilie bei.

Höhere Betriebseffizienz



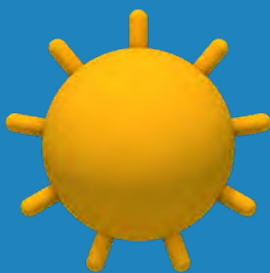
Durch reduzierte Unruhephasen und verbesserte Orientierung der Bewohnenden sinkt der Betreuungsaufwand für das Personal. Dies ermöglicht eine effizientere Ressourcennutzung und kann den Personalbedarf senken.

Wettbewerbsvorteil



Ein modernes Beleuchtungskonzept positioniert die Einrichtung als innovativ und qualitätsorientiert. Dies steigert die Attraktivität für potenzielle Bewohnende, Angehörige und Fachpersonal.

Mehr Lebensqualität



An den natürlichen Tageslichtverlauf angepasste Beleuchtung verbessert den Schlaf-Wach-Rhythmus, fördert das Wohlbefinden und unterstützt die Autonomie der Bewohnenden.

Zukunftssicherheit & Anpassungsfähigkeit



Dynamische Beleuchtungssysteme bieten nicht nur aktuelle Vorteile, sondern sind auch zukunftssicher. Sie lassen sich flexibel an neue technologische Entwicklungen und sich ändernde Anforderungen anpassen.

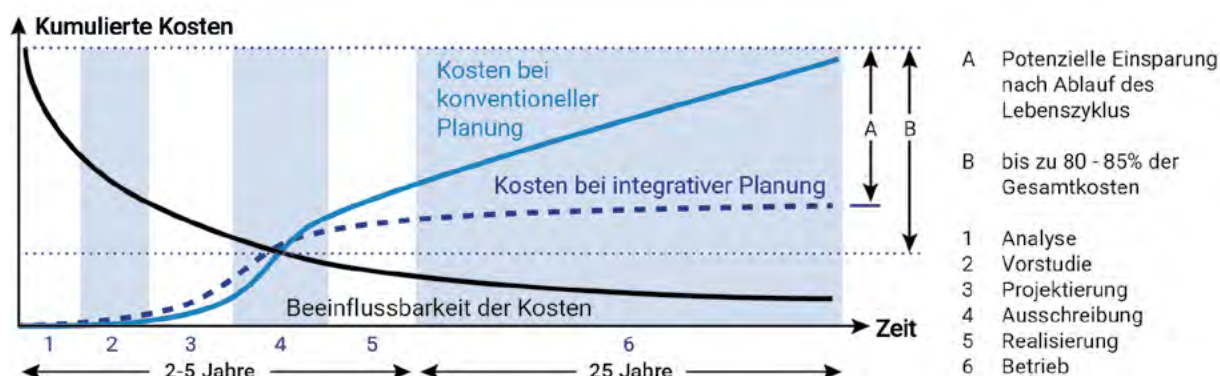
Projektierung versus Betrieb

Integrative Planung ist kein Mehrkostenfaktor, sondern ein Instrument zur Risikominimierung und Wertstabilität.

Dynamische Beleuchtung: früh entschieden – langfristig wirksam

In der Projektierung stehen Investitionskosten naturgemäss im Vordergrund. Dynamische Beleuchtung wird deshalb häufig als Zusatzleistung bewertet. Diese Betrachtung greift jedoch zu kurz. Während in der Projektierung über Systeme entschieden wird, entstehen rund 80–85 % der Gesamtkosten im Betrieb – über eine Nutzungsdauer von etwa 25 Jahren. Investitionsentscheide legen damit die langfristige Kostenstruktur fest. In frühen Planungsphasen lassen sich Nutzung, technische Systeme und betriebliche Abläufe gezielt gestalten. Mit fortschreitendem Projektverlauf sinkt diese Beeinflussbarkeit – die wirtschaftlichen Folgen bleiben jedoch bestehen. Gerade in Alters- und Pflegeeinrichtungen werden Themen wie Nachtbeleuchtung, Orientierung, Personalbelastung oder Energieverbrauch im 24/7-Betrieb oft erst im laufenden Betrieb sichtbar. Anpassungen sind dann nur noch eingeschränkt möglich und verursachen zusätzliche Kosten.

Die Grafik verdeutlicht diesen Zusammenhang: Während konventionelle Planung über die Nutzungsdauer zu steigenden kumulierten Kosten führt, ermöglicht eine integrative Planung stabilere und langfristig tiefere Betriebskosten. Eine ganzheitliche Lebenszyklusbetrachtung ist daher Voraussetzung, um Investitionskosten korrekt einzuordnen – nicht als Mehraufwand, sondern als strategische Weichenstellung für Wirtschaftlichkeit, Betriebssicherheit und Wertstabilität.



Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an BBSR, Jonas Lang LaSalle [27]

Dynamische Beleuchtung ist in diesem Kontext kein gestalterisches Extra, sondern ein betriebsrelevantes System. Sie trägt einer durchgehenden Nutzung Rechnung, unterstützt den biologischen Tag-Nacht-Rhythmus und ermöglicht eine differenzierte Steuerung von Lichtmenge und Lichtfarbe über den gesamten Tagesverlauf. Damit leistet sie einen direkten Beitrag zu Sicherheit, Gesundheit und Energieeffizienz im 24/7-Betrieb.

Im Alltag beeinflusst dynamische Beleuchtung insbesondere:

- Regeneration und Leistungsfähigkeit des Pflegepersonals – durch circadian abgestimmte Lichtverläufe, die Schlafqualität und Konzentration im Schichtbetrieb unterstützen [28,29]
- Schlaf-Wach-Rhythmus und Wohlbefinden der Bewohnenden – durch klare Tagesstruktur und reduzierte nächtliche Störreize [30]
- Energieverbrauch im Dauerbetrieb – durch zeit- und bedarfsgerechte Steuerung
- Anpassungsfähigkeit der Einrichtung – bei veränderten Pflege- und Nutzungskonzepten

Mit zunehmenden Anforderungen an Qualität, Effizienz und Normkonformität wird dynamische Beleuchtung damit zu einem integralen Bestandteil zukunftsfähiger Einrichtungen. Entscheidend ist nicht die isolierte Betrachtung einzelner Investitionspositionen, sondern deren Einordnung in die betriebliche Gesamtwirkung. Die folgende Übersicht stellt die kurzfristige Sicht der Projektierung der langfristigen Wirkung im Betrieb gegenüber. Sie verdeutlicht, wie sich anfängliche Mehrinvestitionen über die Nutzungsdauer relativieren und welche strategischen Effekte sich daraus für Wirtschaftlichkeit, Betriebssicherheit und Positionierung ergeben.

Wirtschaftliche und strategische Einordnung

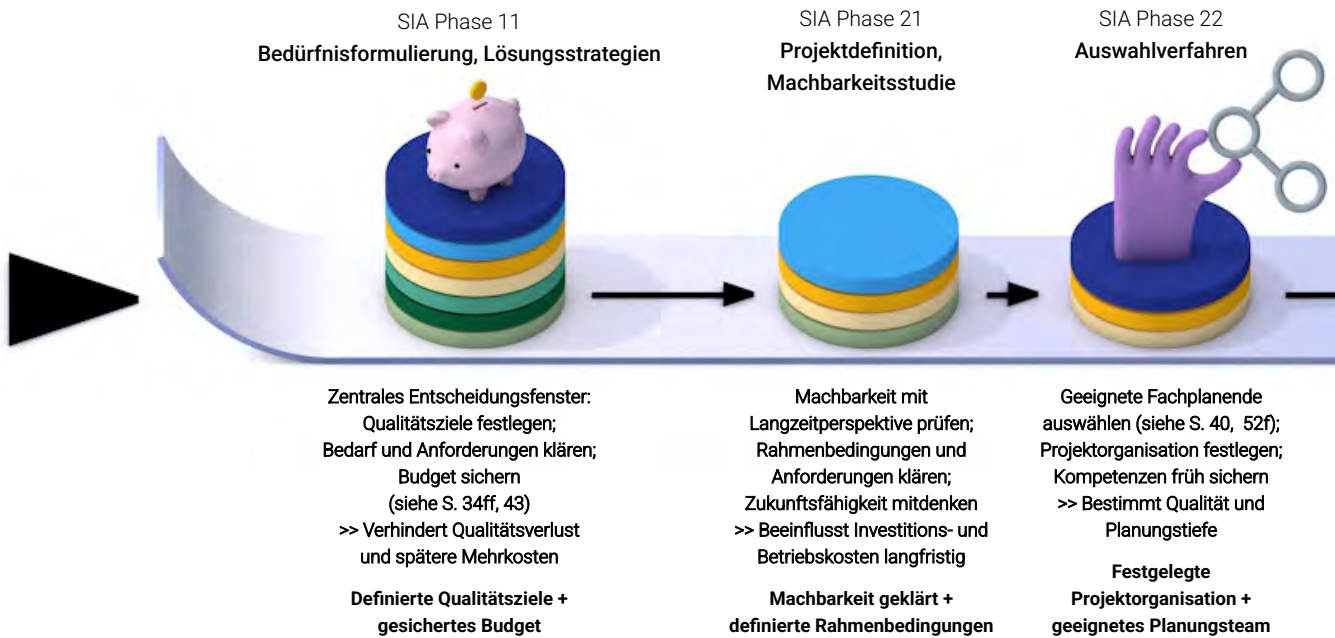
Aspekt	Kurzfristige Sicht (Projektierung)	Langfristige Wirkung (Betrieb)
Investitionskosten	Höhere Anfangsinvestition gegenüber Standardbeleuchtung	Relativiert sich über die Nutzungsdauer durch geringere Folge- und Betriebskosten
Sicherheit & Sturzprävention	Kein unmittelbarer Kostenvorteil sichtbar	Reduktion von Stürzen: weniger Pflegeaufwand, weniger medizinische Folgeprozesse
Medikamente & Pflegeaufwand	Wird in der Planung oft nicht berücksichtigt	Stabilere Tages-Nacht-Strukturen können Medikamenteneinsatz und Betreuungsintensität senken
Personalbelastung	Kein direkter Einfluss auf Investitionsrechnung	Entlastung im Schicht- und Nachtbetrieb: weniger Ausfälle, weniger Ersatz- und Zusatzkosten
Hospitalisierungen	Kein Planungsparameter in klassischen Lichtkonzepten	Potenzial zur Reduktion von Hospitalisierungen und organisatorischem Mehraufwand
Energieeffizienz & Normen	Höherer Planungsaufwand	Bedarfsgerechte Steuerung unterstützt Energieeffizienz und 24/7-Nutzung
Flexibilität im Betrieb	Wird häufig unterschätzt	Anpassungsfähig an veränderte Pflegekonzepte und Nutzungsanforderungen
Qualität & Lebensumfeld	Kein messbarer kurzfristiger Ertrag	Verbesserte Lebensqualität für Bewohnende und Mitarbeitende
Image & Positionierung	Keine direkte Relevanz in der Bauphase	Profilierung als innovative, nachhaltige Pflegeeinrichtung
Förderfähigkeit	Oft nicht geprüft	Technisch-milieuorientierte Massnahmen zunehmend förderrelevant (z. B. im Umfeld von Gesundheitsförderung Schweiz)

Übersicht Schlüsselenentscheide

Projektphasen

Die folgende Prozessgrafik zeigt, wann die Körperschaft im Verlauf der SIA-Phasen strategisch entscheidet, mitwirkt oder informiert sein muss und wie sie damit Qualität, Wirkung und langfristige Betriebssicherheit mitträgt.

Strategische Planung — Vorstudien —



Realisierung



Körperschaft

Trägerschaft, Bauherrschaft,
Investor:innen
Nutzendenvertretung

Nutzende

Bewohnende / Angehörige
Pflegedienste
Technischer Dienst, IT



Planende

Licht-Planende
Gesamtleitung, Bauleitung
Ausführende

Projektierung

SIA Phase 31
Vorprojekt



SIA Phase 32
Bauprojekt



SIA Phase 33
Bewilligungsverfahren/
Auflagenprojekt



Ausschreibung

SIA Phase 41
Offertvergleich, Vergabeantrag



Varianten beurteilen;
Qualität und Zielerreichung überprüfen;
an Bemusterungen teilnehmen
(siehe S. 109, 117ff);
Bauprojekt und Investitionsentscheid bestätigen
>> Verhindert spätere Abweichungen

**Freigegebenes Konzept und Bauprojekt +
gesicherter Investitionsentscheid**

Bewilligungsrisiken und
Auflagen beobachten;
Entscheidungsfenster bei
Abweichungen vorbereiten
>> Kann Kosten, Termine und
Projektumfang beeinflussen

**Bewilligungsrisiken erkannt +
Entscheidungsfenster vorbereitet**

Vergabeentscheid treffen;
Budget und Risiken freigeben;
Qualitätsanforderungen
verbindlich absichern
>> Schützt vor späterem
Qualitätsverlust

**Vergabeentscheid + Budget-/Risikofreigabe +
gesicherte Qualitätsanforderungen**

Bewirtschaftung

SIA Phase 61
Betrieb



Strategie im Betrieb stützen;
Ressourcen sichern;
Wirkung im Betrieb überprüfen
>> Kritisch für Akzeptanz
und Verankerung

**Gestärkte Akzeptanz +
Betriebssicherheit**

SIA Phase 62
Erhaltung



Rückkopplung für künftige
Entscheidungen sichern
>> Kontinuierliche
Verbesserung
ermöglichen

**Dokumentierte
Erfahrungen + Review**

Mehrwert

SIA Phase 63
Aufzeichnen, Dokumentieren



Erfahrungen auswerten und nutzbar machen;
Erkenntnisse in die strategische
Weiterentwicklung überführen (siehe S. 34f, 43)
>> Institutionelles Lernen und bessere
Folgeentscheide ermöglichen

**Erfahrungswissen + Entscheidungsgrundlage
für Folgeprojekte**

Auswahl des Planungsteams

Das Planungsteam ist entscheidend

Der Projekterfolg entscheidet sich in den Planungsphasen bis zur Ausschreibung. In dieser Zeit werden die Grundlagen für Wirtschaftlichkeit, Betriebssicherheit und Qualität gelegt. Entscheidend ist dabei nicht allein die Wahl des Beleuchtungssystems, sondern ein gemeinsames Aufgabenverständnis und die interdisziplinäre Zusammenarbeit im Planungsteam – wie die Grafik zu den Kostenfolgen auf S. 36f zeigt.

Dynamische Beleuchtung in Alters- und Pflegeeinrichtungen erfordert die Abstimmung unterschiedlicher Disziplinen. Sie betrifft Architektur, Licht- und Elektroplanung, Betrieb, Pflegealltag, Energieeffizienz und die Bedürfnisse der Nutzenden gleichermaßen. Wird sie isoliert oder zu spät betrachtet, reduziert sich ihr Nutzen auf technische Einzelaspekte – mit entsprechenden Mehrkosten im Betrieb. Für Betreibende und Investor:innen ist daher weniger die Systemwahl entscheidend als die Frage, ob das Planungsteam dynamische Beleuchtung als Teil eines ganzheitlichen Betriebskonzepts versteht.

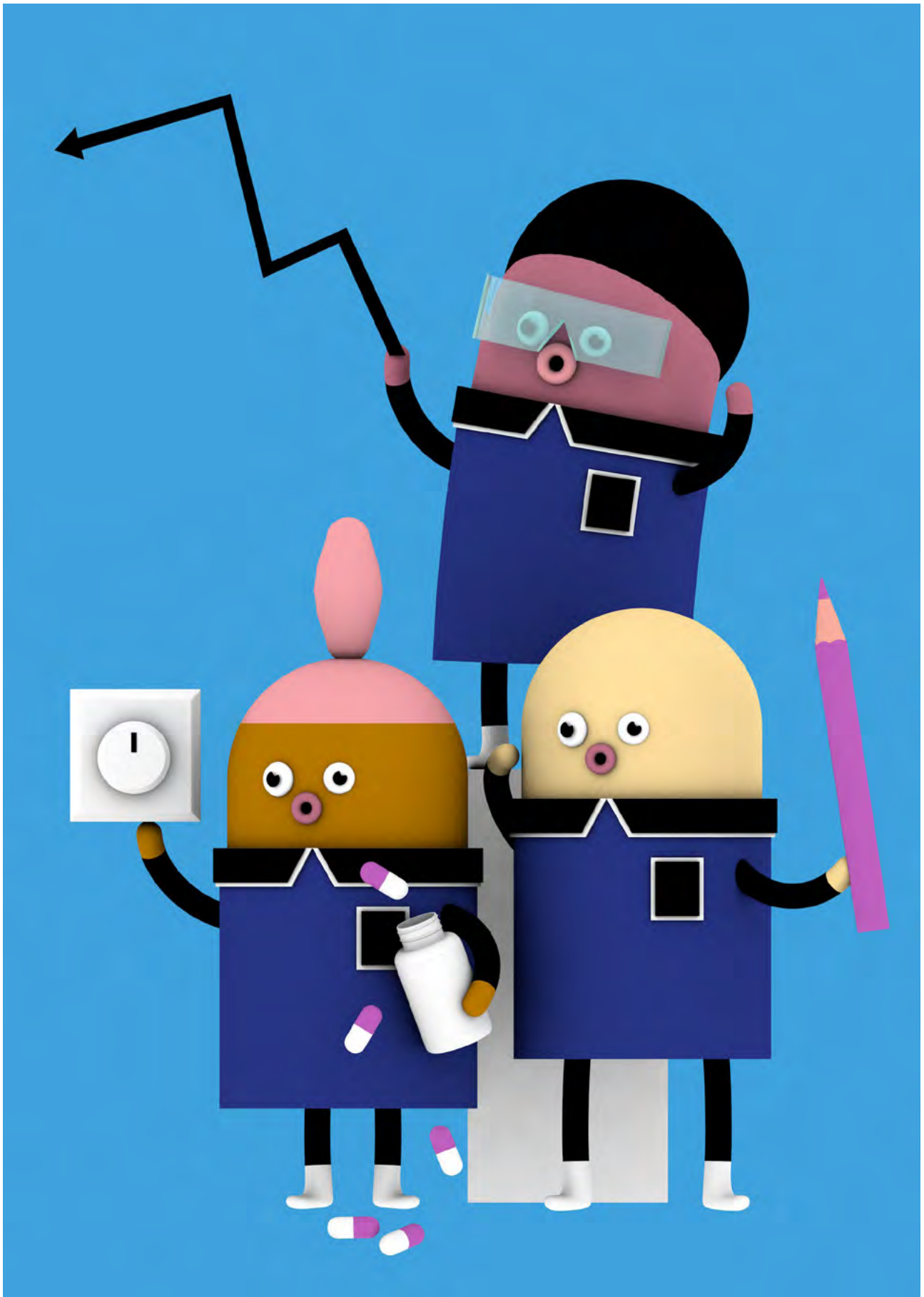
Ein geeignetes Planungsteam zeichnet sich dadurch aus, dass es:

- Erfahrung mit Alters- und Pflegeeinrichtungen sowie deren 24/7-Betrieb mitbringt
- Licht nicht nur normkonform, sondern nutzungs- und gesundheitsorientiert plant
- die Auswirkungen von Beleuchtung auf Arbeitsabläufe, Personalbelastung und Sicherheit versteht
- dynamische Beleuchtung früh in die Projektierung integriert
- Schnittstellen zwischen Architektur, Technik und Betrieb aktiv koordiniert.

Fehlt dieses gemeinsame Verständnis, werden Entscheidungen vertagt oder vereinfacht. In der Planungspraxis erhöht sich dadurch das Risiko von Nachrüstungen, ineffizienten Betriebszuständen oder einer eingeschränkten Systemakzeptanz. Wie die Kostenfolgen-Grafik zeigt (siehe S. 36f), führen solche Versäumnisse zu steigenden kumulierten Kosten über die Nutzungsdauer – obwohl sie in frühen Projektphasen vermeidbar gewesen wären.

Für Investoren und Betreiber bedeutet dies eine klare Verantwortung: Die bewusste Auswahl eines qualifizierten, interdisziplinär arbeitenden Planungsteams ist ein zentraler Investitionsentscheid. Sie beeinflusst direkt die langfristigen Betriebskosten, die Anpassungsfähigkeit der Einrichtung sowie die Zufriedenheit und Gesundheit von Bewohnenden und Mitarbeitenden.

Dynamische Beleuchtung entfaltet ihren Mehrwert nur dann vollständig, wenn sie frühzeitig, integrativ und mit einem gemeinsamen Verständnis aller Beteiligten geplant wird. Die Investition in das richtige Planungsteam ist daher kein Zusatzaufwand, sondern ein wesentlicher Hebel zur Kostenkontrolle und Qualitätssicherung über den gesamten Lebenszyklus einer Alters- und Pflegeeinrichtung.



Expertenstimme

Qualität + Pflege

François Muller studierte Betriebswirtschaft und internationales Management an der Universität St. Gallen und der HEC Lausanne und absolvierte einen MBA in Singapur. Nach mehreren Jahren als Projektleiter in einem internationalen Grossunternehmen leitete er während sechs Jahren das Schweizer Büro von ICME Healthcare und gründete 2014 die Muller Healthcare Consulting. Er ist Gründer und Verwaltungsratspräsident von Leading Nursing Homes.



«In welches Pflegeheim kann ich meine Mutter guten Gewissens geben?» fragte mich vor einiger Zeit ein guter Bekannter. Obwohl wir seit Jahren Pflegeheime beraten und unzählige Einrichtungen von innen kennen, konnten wir ihm keine klare Antwort geben. Diese einfache, aber zutiefst menschliche Frage hat uns bewegt. Gemeinsam mit einer Gruppe führender Pflegeheime haben wir uns deshalb intensiv damit auseinandergesetzt, was Qualität in der Langzeit-

pflege wirklich ausmacht – jenseits von Kennzahlen, Prozessen und Broschüren. Die Antwort zeigt sich in vier Dimensionen, die zusammen ein würdevolles, sicheres und lebensfreundliches Zuhause im Alter entstehen lassen: Pflege & Betreuung, Hotellerie, Infrastruktur und Führung. Aus diesem Verständnis heraus ist 2025 Leading Nursing Homes (LNH) entstanden – das Qualitätslabel und die Community für die führenden Pflegeheime und Alterswohnungen.

Im Zentrum steht ein Qualitätsverständnis, das nicht nur gemessen, sondern gelebt wird:

- **Pflege & Betreuung:** Motivierte, fachlich versierte Mitarbeitende, die Menschen nicht nur behandeln, sondern begleiten – mit Empathie, Zeit und echter Zuwendung.
- **Hotellerie:** Wohnlichkeit, Komfort, feines Essen und herzliche Services, die Geborgenheit schenken und den Alltag lebenswert machen.
- **Infrastruktur:** Räume, Licht, Orientierung und Umgebung, die den Tagesrhythmus unterstützen, Sicherheit geben und das Gefühl von Zuhause schaffen. Licht spielt dabei eine Schlüsselrolle: Es beeinflusst Stimmung, Aktivierung, Schlafqualität, Orientierung und Wohlbefinden. Dynamische Beleuchtung macht sichtbar, wie sehr eine durchdachte Umgebung dazu beiträgt, Menschen im Alltag zu stärken und zu unterstützen.
- **Führung:** Eine starke, menschliche Haltung, die Wertschätzung fördert und das Wohl der Bewohnenden konsequent ins Zentrum stellt.

Gute Pflege ist kein Luxus – sie ist eine Haltung.

Und genau diese Haltung verbindet alle Leading Nursing Homes: Orte, an denen Menschen nicht einfach gepflegt, sondern wirklich gut umsorgt leben können – unterstützt durch eine Umgebung, in der auch das Licht zum Wohlbefinden beiträgt. Gerade in einer Zeit, in der der Pflegebedarf wächst, die Erwartungen steigen und das Zuhause zum zentralen Ort des Alterns wird, bieten Leading Nursing Homes Orientierung, Sicherheit und ein Qualitätsversprechen, das Menschen und ihren Angehörigen relevanter denn je ist.

Die wichtigsten Erkenntnisse

1

Licht ist strategische Führungsaufgabe

Die Entscheidung für dynamische Beleuchtung muss früh auf strategischer Ebene getroffen werden, damit ihr Potenzial in Qualität und Betrieb vollständig wirksam wird.

2

Eine gute Pflegeumgebung ist kein Luxus

Eine gesundheitsfördernde Lichtplanung ist Teil der grundlegenden Qualitätsanforderungen an eine Einrichtung.

3

Nicht nur Normen erfüllen, sondern auf Bedürfnisse ausrichten

Investitionsentscheide sollten sich an den tatsächlichen Bedürfnissen von Bewohnenden und Personal orientieren – nicht ausschliesslich an normativen Mindestanforderungen.

4

Mehrwert entsteht im Betrieb

Dynamische Beleuchtung verbessert Alltag, Pflegequalität und Prozessstabilität – ihr Nutzen zeigt sich vor allem im laufenden Betrieb.

5

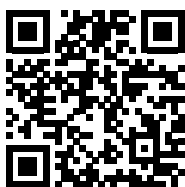
Risiken reduzieren, Stabilität erhöhen

Durch bessere Orientierung und weniger Desorientierung lassen sich Sturzrisiken und Folgekosten senken.

6

Langfristige Wirtschaftlichkeit im Blick behalten

Über den Lebenszyklus betrachtet trägt dynamische Beleuchtung zur Effizienz, zur Entlastung des Personals und zur Werthaltigkeit der Immobilie bei.



weiterführende Links für die Körperschaft



Planende: Planungssicherheit, Schnittstellen, Handlungskompetenz

Unter Planenden sind folgende Akteursgruppen zusammengefasst: Architektur- und Innenarchitekturschaffende, Fachplanende aus den Bereichen Licht, Elektro und Gebäudeautomation sowie Mitarbeitende des technischen Dienstes sowie Vertretungen der Nutzenden, die den Planungsprozess begleiten.



Dynamisches Licht planen – kompetent, effizient und nutzungsorientiert

Die technischen Planungsdisziplinen haben sich in den letzten Jahren stark weiterentwickelt – besonders in den Bereichen Lichtplanung, Elektrotechnik und Gebäudeautomation. Die Umstellung auf LED-Technologie hat den Beleuchtungsmarkt grundlegend verändert und dynamische Lichtlösungen technisch vereinfacht. Gleichzeitig sind die Systeme komplexer geworden und erfordern zunehmend spezialisiertes Know-how. Für Fachplanende bedeutet das: Kontinuierliche Weiterbildung ist unerlässlich. Zeitgemäße Lichtplanung berücksichtigt weit mehr als nur funktional-technische Anforderungen. In Alters- und Pflegeeinrichtungen rücken gestal-

terische und biologische Aspekte ebenso in den Fokus wie Effizienz, Wirtschaftlichkeit und Energieverbrauch. Gleichzeitig gilt es, Anforderungen gezielt aufzunehmen, die Bedürfnisse der Nutzenden zu verstehen und in die Planung zu integrieren. Planende übernehmen dabei eine Schlüsselrolle: Sie koordinieren den gesamten Planungsprozess, stimmen sich mit anderen Fachdisziplinen ab und sichern klare Abläufe sowie eine stimmige Umsetzung. Mit fundiertem Fachwissen, erprobten Methoden und gutem Projektmanagement lassen sich auch anspruchsvolle Vorhaben effizient und zielgerichtet realisieren.



Dynamisches Licht lässt sich präzise und zuverlässig in bestehende und etablierte Gebäudeautomationssysteme integrieren.

Stefan Balsiger (Siemens Schweiz AG)

Offenheit und Marktchancen nutzen

Seien Sie offen für Neues. Mit klaren Abläufen und standardisierten Vorlagen lassen sich Projekte mit dynamischer Beleuchtung sicher und wirtschaftlich umsetzen. Diese Wegleitung unterstützt Planende dabei, dynamische Lichtlö-

sungen ganzheitlich zu entwickeln und fundiert in den Planungsprozess einzubinden. Dieses Kapitel stellt für Planende die zentralen Aspekte des Planungsprozesses dynamischer Beleuchtungsanlagen dar.

Die Inhalte bieten einen Überblick über relevante Themenbereiche sowie Impulse für Planung und Umsetzung. Sie dienen der fachlichen Orientierung und ersetzen keine grundlegende Ausbildung im jeweiligen Fachbereich.

Vorteile

Mehrwert

Der Einsatz von dynamischem Licht in Pflegeeinrichtungen ist die konsequente Antwort auf die Erkenntnisse und Empfehlungen aus der Lichtforschung. Fachplanende, die heute dynamische Anlagen in die Praxis bringen, haben das Fundament für die erfolgreiche Zukunft gelegt.

Die Planung dynamischer Beleuchtungslösungen stellt erhöhte Anforderungen – an Leuchten, Steuerung und nicht zuletzt an die Planenden selbst. Wer solche Systeme erfolgreich umsetzen will, braucht aktuelles Fachwissen, methodisches Vorgehen und ein Verständnis für die besonderen Anforderungen in Pflegeeinrichtungen. Zukunftssichere Planung bedeutet dabei mehr als die Einhaltung von Normen: Sie erfordert kontinuierliche Weiterbildung und die Bereitschaft, Erkenntnisse aus Forschung und Praxis in die eigene Arbeit zu integrieren. Fachplanende leisten damit weit mehr als technische Planung – sie schaffen Lichtlösungen, die das Wohlbefinden und die Lebensqualität der Bewohnenden spürbar verbessern.

Planungssicherheit



Klare Begriffe, Anforderungen und Schnittstellen schaffen Transparenz und reduzieren Fehlinterpretationen. Einheitliche Kriterien unterstützen die koordinierte Zusammenarbeit aller Gewerke und ermöglichen eine nachvollziehbare, risikoarme Projektierung nach anerkanntem Stand der Technik und Normen [31,32].

Lichtqualität verstehen



Ganzheitliche Lichtplanung denkt über blosse Lux-Werte hinaus. Der Mensch und seine Bedürfnisse stehen im Mittelpunkt. Um diese Lichtqualität zu erreichen, braucht es ein erweitertes Verständnis von Licht – ergänzt durch neue Metriken und Planungsmethoden, die physiologische, emotionale und zeitliche Aspekte berücksichtigen.

Methodenkompetenz



Strukturierte Planungswerkzeuge, Checklisten und definierte Arbeitsschritte unterstützen eine klare, effiziente Vorgehensweise. Sie erleichtern die Analyse komplexer Anforderungen, stärken die fachliche Souveränität und fördern konsistente, hochwertige Licht- und Steuerungskonzepte [33].

Betriebssicherheit



Die Grundlage für einen zuverlässigen Betrieb wird bereits in der Planungsphase gelegt. Der frühzeitige Einbezug der Betreibenden sowie klare Vorgaben zu Funktion und Prüfparametern für die Abnahme sind entscheidend. Eine gut strukturierte Dokumentation unterstützt den stabilen und nachhaltigen Betrieb.

Effiziente Zusammenarbeit



Koordinierte Schnittstellen, definierte Datenpunkte und klare Vorgaben zu Systemfunktion, Raumgestaltung und Bedienkonzept erleichtern die Abstimmung zwischen Architektur, Elektroplanung, Lichtdesign und Gebäudeautomation. Dies reduziert Aufwand, minimiert Fehlerquellen und senkt Planungs- und Betriebsrisiken [1,32,34].

Zukunftssicherheit



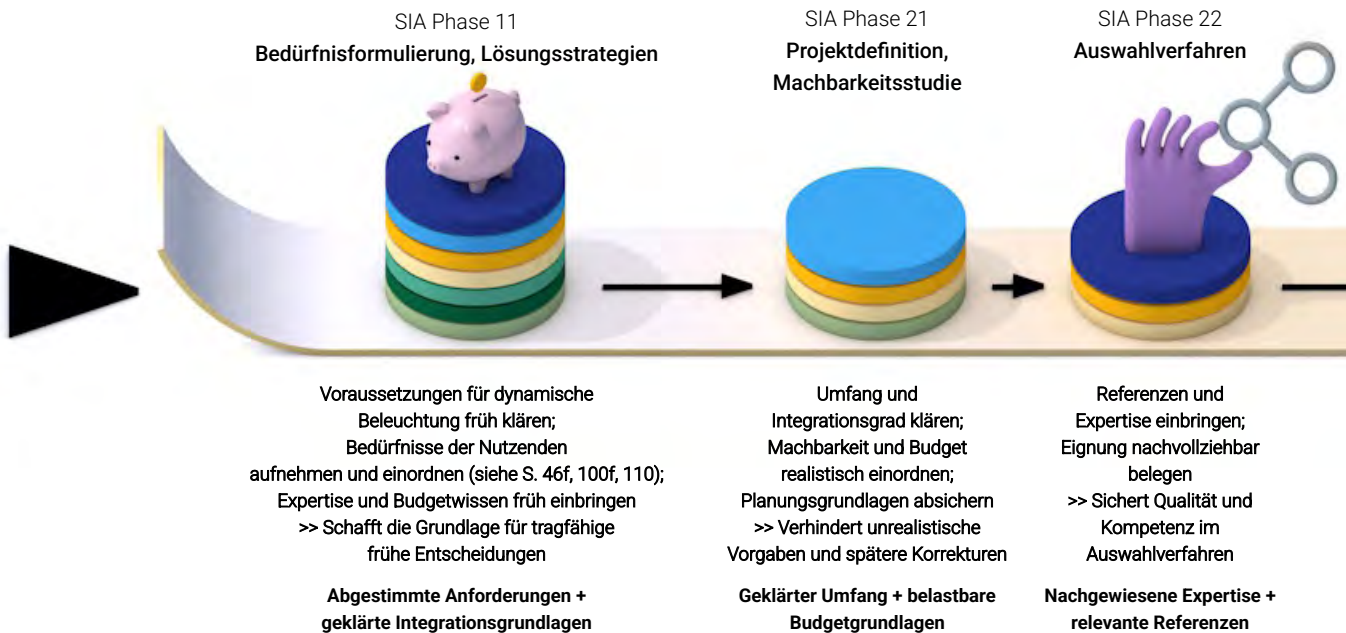
Gefordert sind robuste, systemoffene, herstellerunabhängige Lösungen, die eine hohe Kompatibilität bieten und sich flexibel an sich ändernde Bedürfnisse der Nutzenden anpassen lassen. Das ermöglicht langfristige Sicherheit für Betrieb und Investition.

Projektphasen

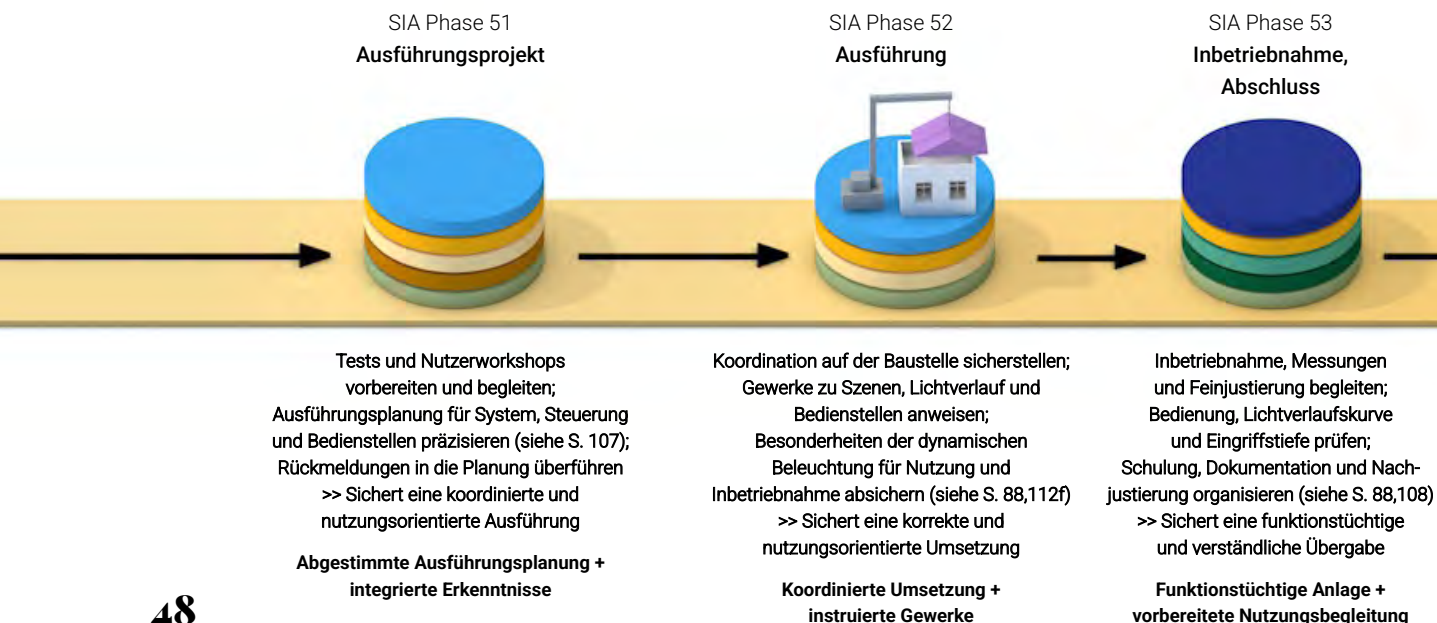
Die folgende Prozessgrafik zeigt, in welchen SIA-Phasen Planende zentrale Verantwortung übernehmen und wie Kollaboration, Kommunikation, frühzeitige Entscheide und Qualitätsprozesse gemeinsam mit den Nutzenden den Projekterfolg bestimmen. Sie macht zudem deutlich, dass ihre Aufgabe über SIA 53 hinaus bis in Betrieb und Optimierung reicht.

Strategische Planung

Vorstudien



Realisierung



Körperschaft

Trägerschaft, Bauherrschaft,
Investor:innen
Nutzendenvertretung

Nutzende

Bewohnende / Angehörige
Pflegerdienste
Technischer Dienst, IT



Planende

Licht-Planende
Gesamtleitung, Bauleitung
Ausführende

Projektierung

Ausschreibung

SIA Phase 31
Vorprojekt

SIA Phase 32
Bauprojekt

SIA Phase 33
Bewilligungsverfahren/
Auflagenprojekt

SIA Phase 41
Offertvergleich, Vergabeantrag



Nutzendenworkshops durchführen (siehe S.100ff, 111ff, 117ff); Anforderungen ins Konzept übersetzen; dynamische Beleuchtung verankern >> Schärft das Konzept gemeinsam mit den Nutzenden

Workshop-Erkenntnisse + verankerte dynamische Beleuchtung

Bemusterungen, Tests und Mock-ups organisieren (siehe S.109,111ff); Bedienkonzept, System und Lichtdesign konkretisieren; Interkompatibilität, Komponenten und Standorte prüfen >> Sichert eine nutzungsorientierte Ausarbeitung

Abgestimmtes Bedienkonzept + geprüfte Systemintegration

Auflagen planerisch einordnen; Anpassungen in die Planung übernehmen >> Sichert Planungskohärenz trotz Auflagen

Eingeordnete Auflagen + angepasste Planung

Licht-, Steuerungs- und Elektrospezifikationen erstellen; Ausschreibung und Submission fachlich auswerten; Systeme, Komponenten und Lichtverlaufskurve prüfen (siehe S. 58f, 112) >> Sichert Ausschreibungsqualität und technische Funktion

Koordinierte Ausschreibung + geprüfte Systemfunktion

Bewirtschaftung

Mehrwert

SIA Phase 61
Betrieb

SIA Phase 62
Erhaltung

SIA Phase 63
Aufzeichnen, Dokumentieren



Systempflege und technische Prüfung begleiten; Langzeitwirkung und Erwartungserfüllung bewerten; Erkenntnisse für Betrieb und Folgeprojekte nutzbar machen >> Zeigt Langzeitwirkung und Optimierungsbedarf auf

Bewertete Wirkung + nutzbare Erkenntnisse

Rückmeldungen und Nachjustierungen begleiten; Funktion und Nutzung überprüfen; Erkenntnisse für Weiterentwicklung und Folgeprojekte nutzen >> Ermöglicht kontinuierliche Optimierung

Nachjustierte Lösung + nutzbare Erkenntnisse

Erkenntnisse aus Planung, Umsetzung und Betrieb bündeln; Learnings für Folgeprojekte nutzbar machen (siehe S. 46f, 113) >> Macht den Mehrwert guter Planung langfristig sichtbar

Nutzbare Learnings + optimierte Prozesse

Tageslicht

Licht, Raum und Material im Dialog

Architektur entfaltet ihre Wirkung nicht allein über Form und Funktion, sondern über Atmosphäre.

Diese entsteht aus dem Zusammenspiel von Materialität, Proportion, Klang, Temperatur – und vor allem Licht [35]. Licht macht Oberflächen lesbar, verleiht Räumen Tiefe oder Leichtigkeit und verändert ihre Wirkung im Lauf des Tages. Tageslicht ist dabei kein statischer Parameter, sondern ein dynamisches Er-

eignis. Es verändert Intensität, Richtung und Stimmung im Tagesverlauf. Raumgeometrie, Blickbeziehungen und Öffnungen bestimmen, wo es wirksam wird. Oberflächen – ihre Farbe, Textur und Reflexionsgrade – beeinflussen, ob Licht weich und diffus erscheint oder ob Kontraste und Blendung entstehen.



Und dass ich dieses Tageslicht habe als Architekt, das ist tausendmal besser als Kunstlicht.

Peter Zumthor, Atmosphären, 2006

Künstliches Licht tritt nicht an die Stelle des Tageslichts. Es ergänzt, interpretiert und verlängert dessen Dynamik. Dynamische Beleuchtung knüpft an diese architektonische Logik an: Sie unterstützt die zeitliche Veränderung von Atmosphäre und verbindet funktionale Anforderungen mit räumlicher Qualität. Lichtplanung wird damit zu einer integralen Entwurfsaufgabe – nicht als technische Ausstattung, sondern als selbstverständlicher Bestandteil des architektonischen Gesamtkonzepts.

Licht im räumlichen Kontext:

Die Wirkung dynamischer Beleuchtung entsteht im Zusammenspiel von:

- Tageslichtführung und Verschattung
- Raumgeometrie und Gebäudeöffnungen
- Nutzung und zeitlichen Abläufen
- Materialien, Farben und Reflexionsgraden
- Abstimmung von natürlichem und künstlichem Licht

Tageslicht frühzeitig einfordern

Die atmosphärische und funktionale Qualität eines Raumes hängt wesentlich von der Qualität des Tageslichts ab. Dennoch wird Tageslichtplanung im Planungsalltag häufig auf formale Mindestanforderungen reduziert. In der Schweiz sind es meist kommunale Bauordnungen, die einfache Kenngrößen wie das Verhältnis von Fenster- zu Bodenfläche (z. B. 1:10) festlegen. Diese Vorgaben reichen jedoch

nicht aus, um eine verlässliche Tageslichtqualität sicherzustellen – insbesondere in Pflegeeinrichtungen, in denen Menschen lange und oft dauerhaft in Innenräumen verweilen. Aspekte wie Raumtiefe, Verschattung, Verglasungsqualität oder die tatsächliche Wirkung des Tageslichts auf Orientierung, Gesundheit und Wohlbefinden bleiben dabei weitgehend unberücksichtigt.



Tageslicht ist kostenlos und CO₂-neutral.

Prof. Björn Schrader

Mit der seit 2019 gültigen SN EN 17037 «Tageslicht in Gebäuden» steht ein qualitätsorientierter Standard zur Verfügung, der Tageslicht systematisch bewertet. Die Norm definiert vier zentrale Kriterien: Tageslichtversorgung, Aussicht, Zugang zu direktem Sonnenlicht und Schutz vor Blendung. Damit wird Tageslicht nicht nur quantitativ, sondern auch in seiner räumlichen und visuellen Qualität betrachtet. Ergänzend unterstützt die Wegleitung SIA 4004 die praktische Anwendung entlang der SIA-Phasen und fördert eine frühzeitige Integration in den Entwurf. Tageslicht kann so gezielt geplant, überprüft und langfristig gesichert werden. Gerade für Pflegeeinrichtungen ermöglicht dieser Ansatz eine belastbare Grundlage, um architektonische Qualität und gesundheitliche Aspekte zusammenzuführen.

Weiterführende Grundlagen:

Regelwerke und Bewertungsgrundlagen im Kontext Architektur und Licht:

- SN EN 17037 – Bewertungsgrundlage für Tageslichtversorgung, Aussicht, Sonnenlicht und Blendungsschutz [36]
- SIA 4004 – Planungshilfe zur Integration von Tageslicht entlang der SIA-Phasen [37]
- EN 12464-1 – Anforderungen an die Beleuchtung von Arbeitsstätten in Innenräumen [12]
- DIN SPEC 67600 – Empfehlungen zur biologisch wirksamen Beleuchtung [10]
- CIE S 026 – System zur Bewertung melanopischer Lichtwirkungen [1]

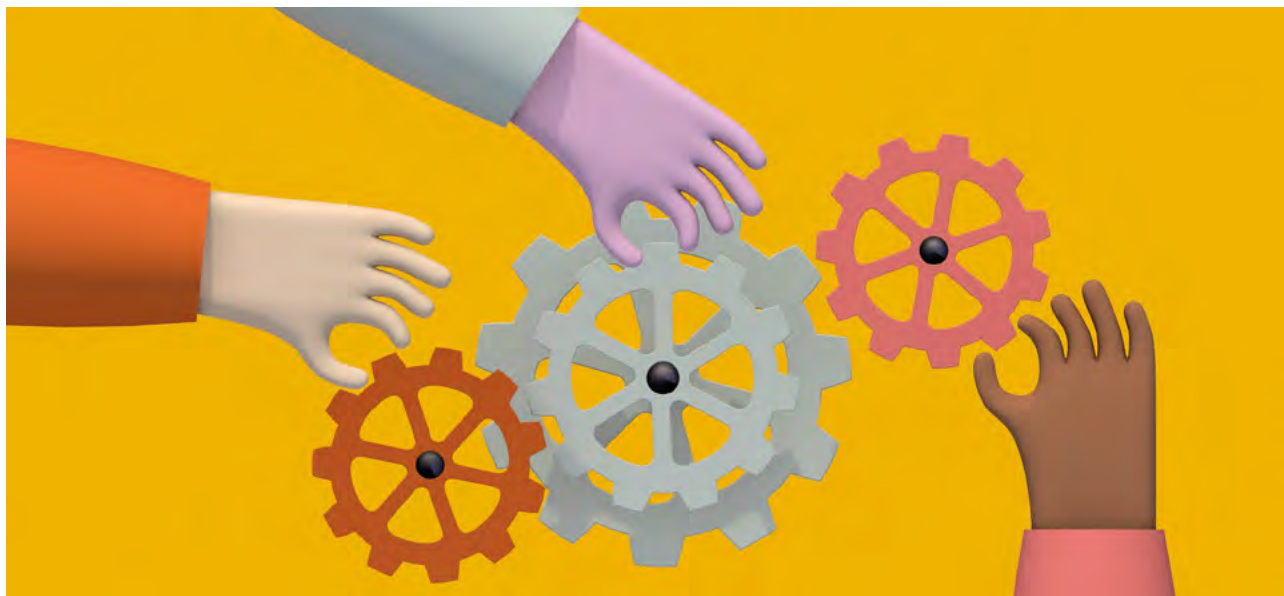
Diese Dokumente unterstützen die qualitative und quantitative Integration von Tages- und Kunstlicht im Entwurf [38].

Schnittstellen und Rollen

Schnittstellen im Planungsprozess

Die erfolgreiche Umsetzung dynamischer Beleuchtung ist nicht allein eine Frage eines guten Lichtkonzepts. Sie ist vor allem das Ergebnis funktionierender Schnittstellen und klar geregelter Verantwortlichkeiten zwischen den beteiligten Disziplinen. Da dynamische Beleuchtung visuelle, biologische und atmosphärische Wirkungen ebenso berührt wie räumliche, technische und betriebliche Anforderungen, ist eine enge Abstimmung über alle Projektphasen hinweg unerlässlich.

Die nebenstehende Tabelle macht sichtbar, welche Akteurinnen und Akteure im Planungs- und Umsetzungsprozess beteiligt sind und welche Aufgabenbereiche ihnen zugeordnet sind. Gleichzeitig zeigt sie die relevanten Schnittstellen zu angrenzenden Gewerken auf – insbesondere zu Architektur, Elektroplanung, Lichtplanung, Gebäudeautomation und Betrieb. Gerade an diesen Übergängen werden zentrale Entscheidungen getroffen, die die spätere Wirksamkeit, Akzeptanz, Bedienbarkeit und Wirtschaftlichkeit dynamischer Lichtsysteme massgeblich beeinflussen. Eine klare Strukturierung von Rollen, Aufgaben und Schnittstellen erleichtert die Zusammenarbeit, verbessert die Kommunikation im Projekt und hilft, Fehlplanungen, Mehrfachbearbeitungen oder spätere Korrekturen zu vermeiden. Sie schafft damit die Grundlage für eine integrale Planung, in der dynamisches Licht nicht als isoliertes Gewerk, sondern als vernetzter Bestandteil des Gesamtprojekts verstanden und umgesetzt wird.



Rolle	Zentrale Beiträge im Kontext dynamischer Beleuchtung	Kritische Schnittstellen
Architektur	<ul style="list-style-type: none"> • Bedarfsanalyse, Abläufe, Raumanordnung • Raumstruktur, Proportionen und Blickbeziehungen • Formensprache, Positionierung Leuchten • Tageslichtführung, Fensterflächen, Verschattung • Materialität, Farben und Reflexionsgrade • Atmosphärische Zielbilder 	<ul style="list-style-type: none"> • Lichtplanung: Tageslicht–Kunstlicht-Abstimmung • Elektroplanung: Einbauorte, Integration • Betrieb: Nutzungslogik der Räume
Lichtplanung	<ul style="list-style-type: none"> • Bedarfsanalyse der Nutzenden • Lichtkonzept (visuell & nicht-visuell) • Steuerungskonzept inkl. Definition von Zonen, Szenen und Lichtverlaufskurven - Zielwerte (z.B.: vertikale Beleuchtungsstärke, mEDI) • Definition der Leuchte (lichttechnische Spezifikation bis Leuchtenklemme) 	<ul style="list-style-type: none"> • Architektur: Raum & Materialität • Elektroplanung: Leuchte bis Klemme / Übergabepunkt • Gebäudeautomation: Steuerlogik • Nutzende: Bedarfsanalyse • Abstimmung Bedienkonzept mit Architektur und Elektroplanung
Elektroplanung	<ul style="list-style-type: none"> • Auswahl und Einbindung von Steuerkomponenten und Sensorik • Umsetzung Steuerungskonzept inkl. Einbindung der Informationen zur Lichtverlaufskurve • Stromversorgung, Absicherung, Schaltbarkeit • Not- und Sicherheitsbeleuchtung • Stromlauf- und Schaltpläne • Infrastruktur und Verkabelung bis zur Leuchtenklemme 	<ul style="list-style-type: none"> • Lichtplanung: Abstimmung Übergabepunkt Leuchtenklemme • Gebäudeautomation: Systemintegration und Abstimmung Lichtverlaufskurven
Gebäudeautomation	<ul style="list-style-type: none"> • Einbindung und Gruppierung von Leuchten, Sensoren (Tageslicht, Präsenz, Bewegung) und Bedienstellen • Umsetzung von Lichtverläufen, Zeitprogrammen und Szenen • Programmierung der Steuerlogik sowie Parametrierung von Dynamik und Eingriffsmöglichkeiten • Anbindung an übergeordnete Systeme und Gebäudeleittechnik 	<ul style="list-style-type: none"> • Elektroplanung: technische Voraussetzungen • Betrieb: Bedienung Steuerung & Feinjustierung Lichtverlaufskurven
Betrieb / Nutzende	<ul style="list-style-type: none"> • Bereitstellung einer Nutzendenvertretung • Anlaufstelle für Fragen zu dynamischer Beleuchtung seitens der Nutzenden • Einbringen von Anforderungen und Bedürfnissen der Nutzenden • Anforderungen, Bedürfnisse, Bedienung und Eingriffstiefe 	<ul style="list-style-type: none"> • Architektur: Bedürfnisse an Raum und Tageslicht • Lichtplanung: Nutzerlogik & Szenenverständnis • Elektroplanung: Bedürfnisse an System und Eingriffstiefe, Art der Steuerung und Schaltung • Gebäudeautomation: Bedienkonzepte

Grundlagen

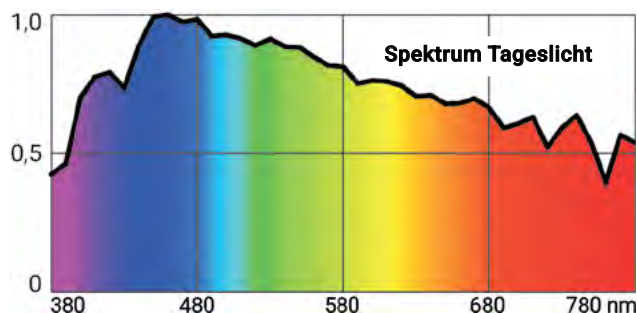
Licht – mehr als hell

In der Lichtplanung hat sich in den letzten 100 Jahren vieles verändert. Heute geht es nicht mehr allein darum, wie viel Licht auf eine Oberfläche trifft und welche Beleuchtungsstärke damit erreicht wird (gemessen in Lux). Entscheidend ist, wie der Raum mit Licht wahrgenommen wird, hier ist die Leuchtdichte die relevante Grösse, und wie viel Licht tatsächlich im Auge der Nutzenden ankommt. Dabei spielen die Zusammensetzung des Licht und der Zeitpunkt, wann wir welchem Licht ausgesetzt sind, eine bedeutende Rolle.

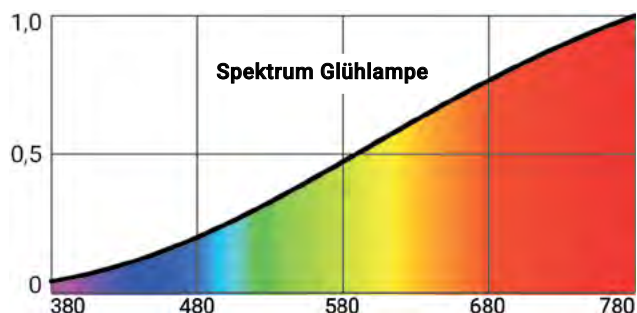
Lichtquellen und ihre Spektren im Vergleich

Das Lichtspektrum beschreibt, welche Anteile unterschiedlicher Wellenlängen – also Farben – im Licht (sichtbarer Bereich 380–780 nm) enthalten sind. Jede Lichtquelle besitzt ein charakteristisches Spektrum. Natürliches Tageslicht unterscheidet sich dabei deutlich von Glühlampen- oder LED-Licht. Im Folgenden sind typische Spektren beschrieben und dargestellt:

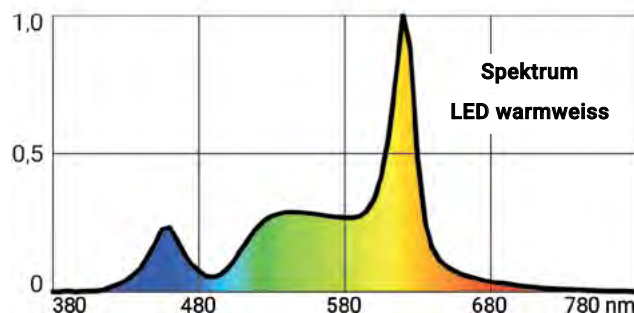
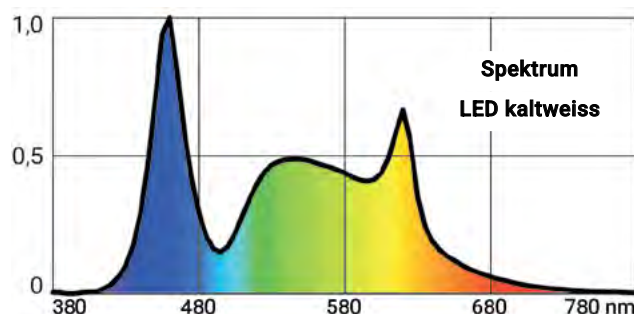
Tageslicht zeigt eine gleichmässige Verteilung über das sichtbare Spektrum mit einem leichten Schwerpunkt im blauen Bereich. Dieses Spektrum hat die menschliche Evolution über Millionen Jahre geprägt.



Glühlampenlicht enthält kaum Blauanteile, dafür viele im roten Bereich. Das Spektrum steigt stark in Richtung Rot an und erzeugt viel Wärme. Das warmweisse empfundene Licht begleitete uns über ein Jahrhundert, der Verkauf wurde 2012 eingestellt.

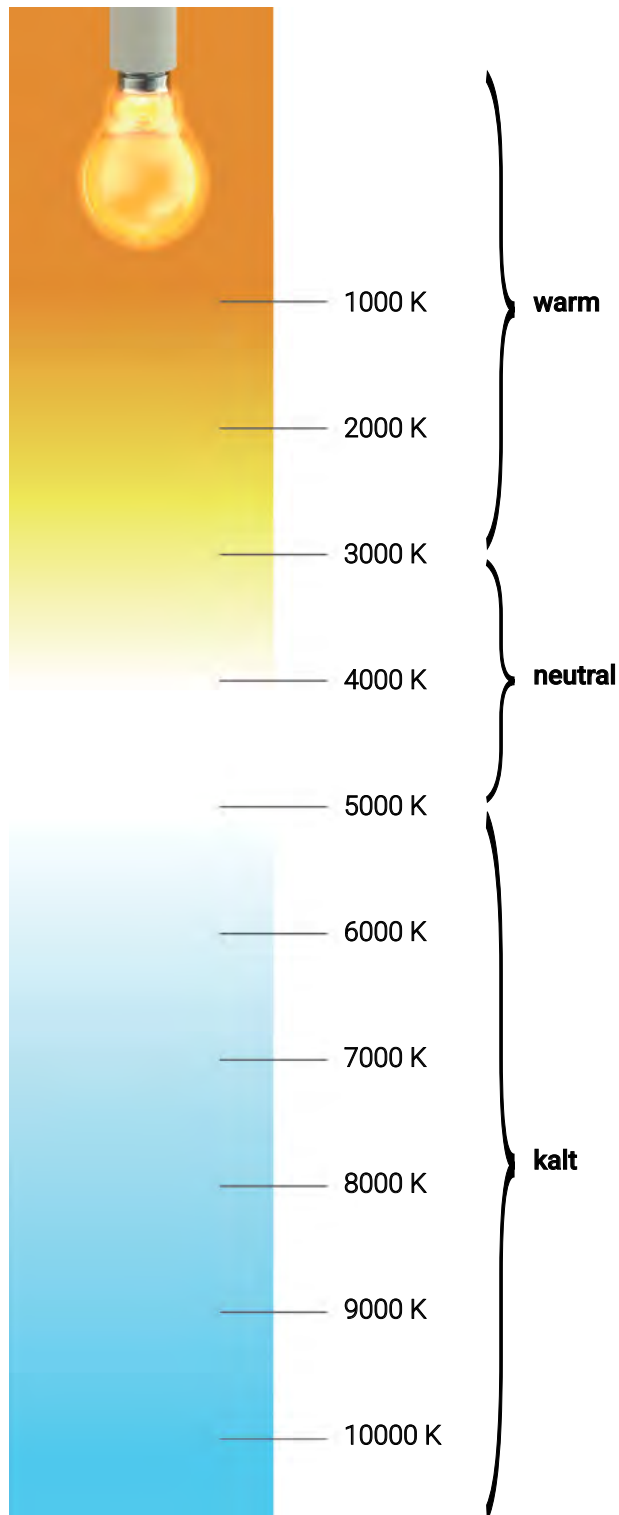


LED-Licht basiert meist auf einer blauen LED. Diese ist mit «Leuchtstoffen» beschichtet, welche das blaue Licht in weisses Licht umwandeln. Die Besonderheit, je nach Zusammensetzung der Leuchtstoffe kann das Spektrum gezielt verändert werden. Seit 10 Jahren werden Leuchten fast ausschliesslich mit LED ausgerüstet. LED ist die Lichtquelle des 21. Jahrhunderts.

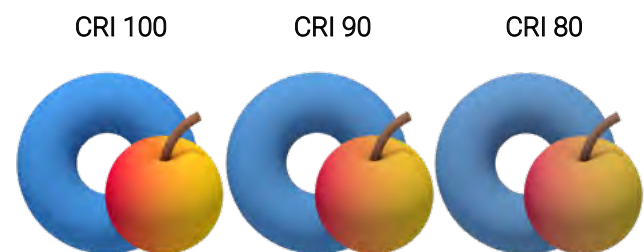


Warum das Spektrum so entscheidend ist

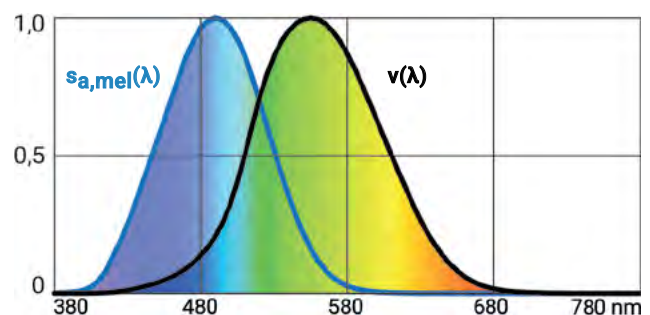
Für das Sehen – die visuelle Wirkung: Unser Auge reagiert je nach Wellenlänge unterschiedlich empfindlich auf Licht. Die höchste Empfindlichkeit liegt im sichtbaren Bereich bei etwa 555 Nanometern – im grün-gelben Spektrum. Auch andere Wellenlängen tragen zum Sehen bei und beeinflussen die Helligkeit.



Für das Wohlbefinden – Atmosphäre: Licht beeinflusst massgeblich, wie wir einen Raum erleben. Wir empfinden es je nach Zusammensetzung als «warm» oder «kalt» – dies wird durch die Farbtemperatur beschrieben, welche in Kelvin (K) angegeben wird. Darüber hinaus ist es entscheidend, wie gut Farben unter einer Lichtquelle wahrgenommen werden können. Nur ein möglichst ausgewogenes, kontinuierliches Spektrum – wie es natürliches Tageslicht oder Glühlampen liefern – ermöglicht eine natürliche und differenzierte Wiedergabe von Farben. Diese Qualität wird als Farbwiedergabe bezeichnet und mit CRI, oder Ra abgekürzt. Tageslicht und Glühlampen gelten hier als Referenz mit besonders hoher Güte.



Für den Körper – die nicht-visuelle Wirkung: Licht wirkt nicht nur auf das Auge, sondern auch auf unseren Körper und ist ein entscheidender Signalgeber für z. B. unsere inneren Uhren. Besonders Lichtanteile im blauen Bereich, etwa bei 490 Nanometern – spielen dabei eine zentrale Rolle. Sie fördern tagsüber die Aktivierung und sollten am Abend reduziert werden, um die Nachtruhe zu unterstützen. Die untenstehende Abbildung zeigt die relative Empfindlichkeit des Rezeptors (Photopigment Melanopsin) für die nicht-visuelle Wirkung.

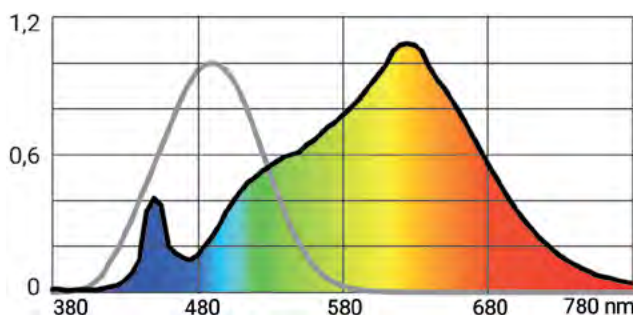


LED-Technik ermöglicht gezielte Auswahl

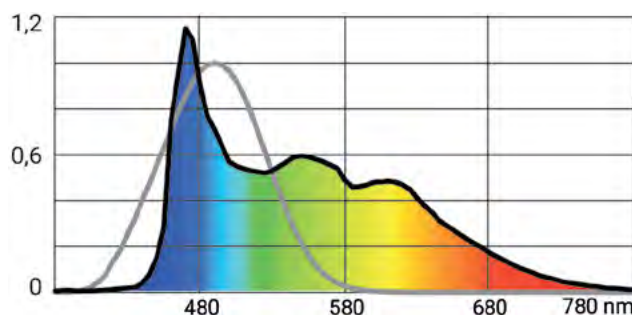
Moderne LEDs können gezielt so entwickelt werden, dass sie bestimmte Eigenschaften erfüllen z. B. in Bezug auf Lichtleistung, Farbtemperatur, Farbwiedergabe und biologische Wirkung. So kann Licht optimal auf die Bedürfnisse der Menschen und die Nutzung des Raumes abgestimmt werden. Beispielsweise können zwei LED-Leuchten mit identischer Farbtemperatur eine völlig unterschiedliche biologische Wirkung haben, ab-

hängig davon, wie ihr Spektrum zusammengesetzt ist. Heute werden LEDs mit speziellen Leuchtstoffen entwickelt, die tagsüber einen hohen Anteil an blauem Licht enthalten. Dieses unterstützt die Aktivierung und fördert das Wachsein – ähnlich wie natürliches Tageslicht. Am Abend und in der Nacht werden die blauen Lichtanteile gezielt reduziert, um den Körper zur Ruhe kommen zu lassen und einen erholsamen Schlaf zu fördern.

optimiertes LED-Spektrum 2700 K



optimiertes LED-Spektrum 6500 K

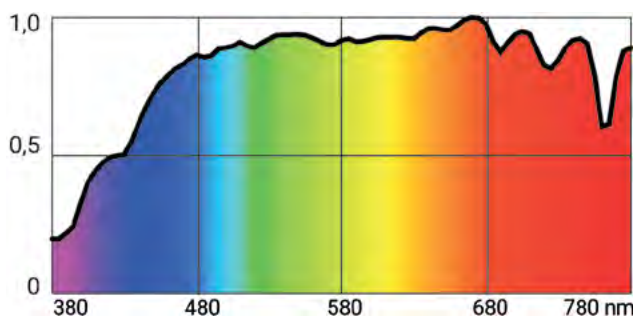


Tageslicht im Innenraum – ein Trugschluss?

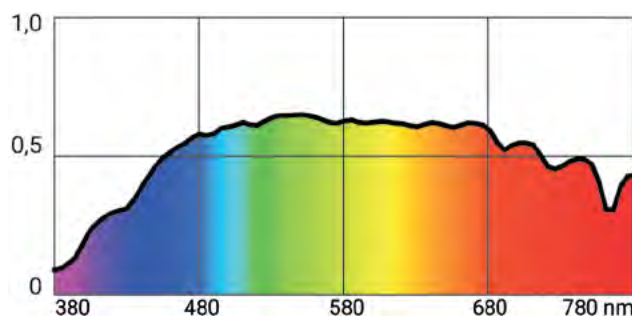
Tageslicht im Innenraum ist mit Aussenlicht kaum vergleichbar: An einem sonnigen Tag im Freien sind bis zu 120.000 Lux, bei Bewölkung rund 10.000 Lux messbar. Im Vergleich dazu gelten für ein Büro lediglich 500 Lux als ausreichend – genug zum Sehen, aber zu wenig, um die innere Uhr wirksam zu stimulieren. Grosse Fenster sind kein Garant dafür, dass viel Tageslicht in den Innenraum kommt. Durch das Fensterglas wird das Tageslicht abge-

schwächt. Gerade Sonnenschutzverglasungen filtern einen grossen Teil des natürlichen Tageslichts – insbesondere im kurzwelligem (blauen) Bereich – heraus und schwächen dessen Intensität deutlich ab. Angesichts des Klimawandels und steigender sommerlicher Überhitzung werden solche Gläser zunehmend eingesetzt. Aus Sicht der biologisch wirksamen Tageslichtversorgung stellt dies jedoch eine kritische Entwicklung dar.

Tageslicht - direkt



Tageslicht - gefiltert / hinter einem Fenster



Licht (biologisch) bewerten

Seit über 100 Jahren wird die Qualität von Licht in erster Linie danach bewertet, wie gut man damit sehen kann. Ein zentrales Mass dafür ist die Beleuchtungsstärke, angegeben in Lux (lx). In Normen sind für verschiedene Nutzungen bestimmte Lux-Werte festgelegt, zum Beispiel für Büroarbeitsplätze, Pflegebett oder Aufenthaltsbereiche. Diese Werte beschreiben, wie viel Licht auf eine bestimmte Fläche fällt, etwa auf einen Tisch oder eine Arbeitsfläche. Dort, wo die eigentliche Tätigkeit die sogenannte Sehaufgabe stattfindet, wird ebenfalls gemessen. Gerade an Arbeitsplätzen sind diese Vorgaben ver-

bindlich: Sie müssen gemäss Arbeitsgesetz eingehalten werden, um Sicherheit und Gesundheit zu gewährleisten. Die neue Bewertungsgrösse für die nicht-visuelle Wirkung von Licht heisst «Melanopische Tageslicht äquivalente Beleuchtungsstärke» (englisch: melanopic Equivalent Daylight Illuminance, mEDI). Diese gibt an, wie stark eine künstliche Lichtquelle im Vergleich zum Tageslicht auf unsere innere Uhr wirkt. Gemessen wird die mEDI in Blickrichtung am Auge; angegeben wird sie ebenfalls in der Einheit Lux (lx). Zur besseren Unterscheidbarkeit wird in diesem Dokument lux mEDI verwendet.

Umrechnung der Werte

Falls die mEDI nicht direkt gemessen werden kann, ist eine Umrechnung möglich. Renommierete Leuchtenhersteller stellen dafür ergänzende Datenblätter zur Verfügung. Diese enthalten Korrekturfaktoren, mit denen sich aus gemessenen visuellen Lux-Werten melanopische Lux berechnen lassen. Wird das Spektrum mit einem Spektralradiometer erfasst, welches aber keine mEDI-Werte ausgibt, kann die Berechnung mit dem Online-Tool Spectran, der LiTG erfolgen.

Beispiel für Umrechnung [1]:

In Blickrichtung auf Höhe des Auges wurde die Beleuchtungsstärke (visuell) gemessen

$E_{vis} = 350 \text{ lx}$, die Farbtemperatur betrug 4000 K. Aus der Tabelle des Herstellers wird der Umrechnungsfaktor entnommen $MDER = 0.76$ Umrechnung auf die Melanopische Tageslicht äquivalente Beleuchtungsstärke (mEDI)

$$E_{mel, D65} = E_{vis} \cdot MDER$$

$$E_{mel, D65} = 350 \text{ lx} \cdot 0.76 = 266 \text{ lx mEDI}$$

Farbtemperatur (in Kelvin)	2700K	3000K	3500K	4000K	4500K	5000K	5500K	6000K	6500K
Umrechnungsfaktor MDER	0,48	0,57	0,67	0,76	0,86	0,88	0,93	0,96	1,02



Die Lichtqualität wird durch das Spektrum der Lichtquelle bestimmt und prägt ihre Wirkung auf Menschen und Räume.

Prof. Björn Schrader

Die Spezifikation von Leuchten

Dynamische Beleuchtung erfordert eine differenzierte Betrachtung der Leuchtenspezifikation. Neben lichttechnischen und gestalterischen Kriterien sind insbesondere Steuerbarkeit, zeitliche Dynamik sowie die Integration in übergeordnete Steuerungssysteme frühzeitig in der Planung zu berücksichtigen. Eine präzise Definition aller relevanten Parameter ist entscheidend, um die gewünschte Lichtwirkung sicherzustellen, Schnittstellenkonflikte zu vermeiden und die langfristige Zukunftsfähigkeit der Installation zu gewährleisten.

Im Rahmen dynamischer Beleuchtungssysteme sind in der Leuchtenspezifikation insbesondere folgende Kriterien verbindlich zu definieren:

- Lichtqualität und Farbwiedergabe über den gesamten Dynamikbereich (Intensität, Spektrum, biologische Wirksamkeit).
- Anwendungsspezifischer Farbtemperaturbereich und stabile Farbkonstanz beim Dimmen
- Dimmverhalten, Übergangszeiten und Synchronität mehrerer Leuchten
- Steuerbarkeit, Adressierbarkeit und Kompatibilität mit Lichtsteuerungssystemen
- Szenenfähigkeit und Zuordnung unterschiedlicher Lichtfunktionen
- Blendungsbegrenzung und lichttechnische Ausrichtung je Anwendung
- Integration in Architektur, Materialität und Raumbild
- Anforderungen an Betrieb, Wartung und Lebenszyklus

Die nebenstehende Checkliste konkretisiert die genannten Kriterien und dient als Grundlage für Planung, Ausschreibung und Qualitätssicherung. Sie versteht sich als strukturierende Arbeitshilfe und ist projektspezifisch allfällig zu ergänzen.

”

Bei der Ausschreibung sind nebst dem Licht auch die Technik, insbesondere der DALI Device Type und die Anzahl der Adressen wichtig.

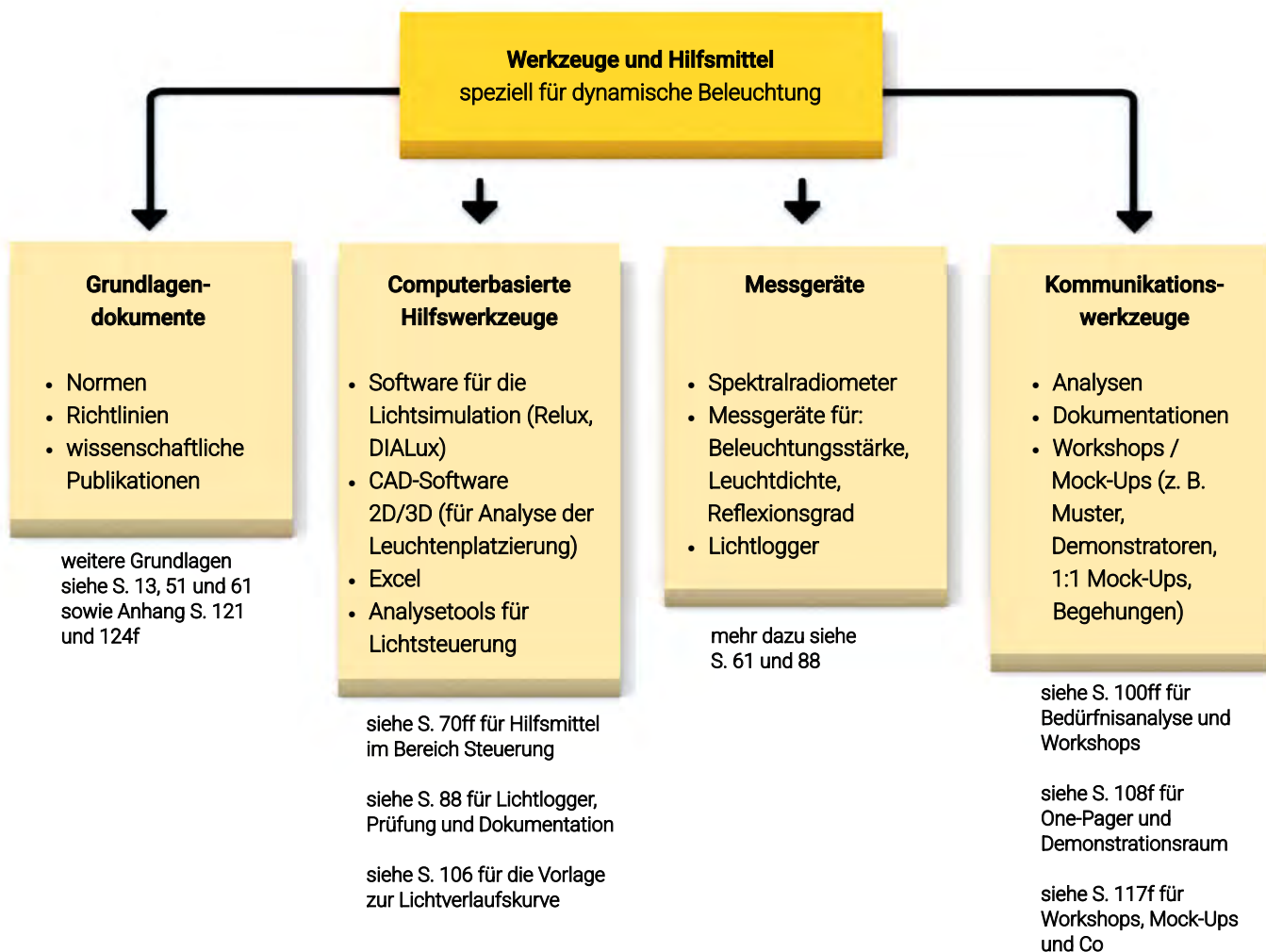
Fritz Tschümperlin

Anforderungen / Bedürfnisse	Mehrwert	Worauf ist zu achten
Spektrum & Lichtqualität		
<ul style="list-style-type: none"> Tunable-White-Leuchten mit definiertem Farbtemperaturbereich Konstante Farbwiedergabe über den gesamten Dynamikbereich Farbkonstanz über Lebensdauer und Dimmkurve Blendungsarme Lichtverteilung 	<ul style="list-style-type: none"> Stimmige Atmosphäre im Tagesverlauf Gute Wahrnehmung von Materialien und Personen Hoher visueller Komfort für Nutzende und Personal 	<ul style="list-style-type: none"> CCT-Bereich festlegen, z. B. 2700–6500 K CRI ≥ 90 und ≤ 3 SDCM prüfen Werkseitige Farbkalibrierung sicherstellen Konstante Farbwiedergabe bei Dimmwerten unter 10 % sicherstellen
Dynamik & Dimmverhalten		
<ul style="list-style-type: none"> Stufenloses Dimmen über den gesamten relevanten Bereich Sehr tiefe Dimmwerte für Nacht- und Orientierungsszenen Sanfte Übergänge zwischen Szenen Synchrones Verhalten mehrerer Leuchten 	<ul style="list-style-type: none"> Ruhige, nicht irritierende Lichtveränderungen Sicherheit und Orientierung bei Nacht Hohe Akzeptanz im Alltag 	<ul style="list-style-type: none"> Dimmbereich mind. 1–100 %, besser 0,1–100 %, spezifizieren Flickerfreiheit gemäss IEEE1789 [39] Verbundverhalten testen
Steuerung & Schnittstellen		
<ul style="list-style-type: none"> Integration in übergeordnete Steuerungs- und Gebäudesysteme Szenen- und Zeitsteuerung mit parametrierbaren Dimm- und Farbverläufen Mehrkanalige Ansteuerbarkeit, z. B. Tunable White oder RGBW Einzeladressierbarkeit auf Leuchten- oder Modulebene 	<ul style="list-style-type: none"> Flexible Anpassung an Nutzung und Tagesverlauf Zukunftssichere Systemlösung Klare Zuständigkeiten im Betrieb 	<ul style="list-style-type: none"> Steuerprotokolle frühzeitig und eindeutig festlegen, z. B. DALI-2, DT8, DMX, KNX Anzahl und Funktion der Lichtkanäle je Leuchte projektbezogen definieren Parametrierung der Dimm- und Farbverläufe durch den Lichtplaner oder die Lichtplanerin vorsehen Schnittstellen zur Gebäudeautomation und zu übergeordneten Systemen frühzeitig abstimmen
Szenen & Nutzungslogik		
<ul style="list-style-type: none"> Unterschiedliche Lichtszenen für z. B. Tag, Abend, Nacht und Pflege Reproduzierbare Lichtzustände Manuelle Übersteuerung ermöglichen 	<ul style="list-style-type: none"> Unterstützung von Wahrnehmung und Sicherheit Klar strukturierte Abläufe Entlastung von Personal 	<ul style="list-style-type: none"> Funktionen innerhalb der Leuchte trennen Nachtlicht als definierte Szene konfigurieren Übergangszeiten parametrieren Prioritäten festlegen
Blendung & Lichtverteilung		
<ul style="list-style-type: none"> Funktionsspezifische Optiken Begrenzung von Direkt- und Reflexblendung 	<ul style="list-style-type: none"> Visueller Komfort Sicherheit bei Nacht- und Pflegeintervention Unterstützung der Sturzprävention 	<ul style="list-style-type: none"> UGR-Werte und mögliche andere Blendfaktoren prüfen Entblendung bewerten Blendfreiheit je nach Funktion sicherstellen, besonders bei Nachtlicht und Leseleuchten
Design & Integration		
<ul style="list-style-type: none"> Architektonisch integrierte Leuchten Einheitliches Erscheinungsbild Mehrere Funktionen in einer Leuchte 	<ul style="list-style-type: none"> Geborgenheit – wohnliches Ambiente Reduktion der Leuchtenvielfalt Gute Orientierung im Raum 	<ul style="list-style-type: none"> Bauform und Oberflächen abstimmen Erscheinungsbild im ausgeschalteten Zustand berücksichtigen Montage früh koordinieren, Schnittstellen und Zuständigkeiten klären
Betrieb, Wartung & Lebenszyklus		
<ul style="list-style-type: none"> Langlebige, wartungsfreundliche Systeme Austauschbarkeit von Treiber und Modul Ausführliche und verständliche Unterhaltsdokumentation 	<ul style="list-style-type: none"> Betriebssicherheit Reduzierter Unterhaltsaufwand Nachhaltige Investition Geringere Wartungskosten 	<ul style="list-style-type: none"> Angaben zur Nutzlebensdauer definieren, z. B. L80 / L90 Wartungsplan für LED-Module und Betriebsgeräte erstellen Zugang zu Betriebsgeräten sicherstellen Szenen dokumentieren, insbesondere für Übergabe und Betrieb

Eine Übersicht

Werkzeuge für die Planung der Anlagen

Planenden stehen eine Vielfalt an Hilfsmitteln und Werkzeugen für die ganzheitliche Planung einer (künstlichen) Beleuchtung im Raum zur Verfügung. Bei der Planung von dynamischen Beleuchtungssystemen können herkömmliche Planungstools verwendet und durch spezielle Anwendungen erweitert werden.



Der Einsatz dieser Werkzeuge liegt in der Verantwortung der Planenden. Im Folgenden wird ein kurzer Überblick über Anwendungen herkömmlicher Planungswerkzeuge und Hilfsmittel für die Planung dynamischer Beleuchtung gegeben. Neben den Erläuterungen finden sich Beispiele und Hinweise, wie diese Werkzeuge gezielt genutzt werden können.

Grundlagendokumente	
<p>Zur Orientierung hinsichtlich aktueller, wissenschaftlich fundierter Werte zur Aktivierung und Nicht-Aktivierung des circadianen Stimulus können normative Grundlagen sowie weiterführende Fachartikel herangezogen werden. Eine detailliertere Zusammenstellung relevanter Dokumente befindet sich im Anhang.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • CIE S026:2018 [1] definiert spektrale Empfindlichkeitsfunktionen, Grössen und Metriken zur Beschreibung der optischen Strahlung in Bezug auf nicht-visuelle Effekte • Brown et al. [40] bündelt Erkenntnisse zu nicht-visueller Lichtforschung und formuliert international abgestimmte Konsensempfehlung • DIN 5031-100 [11] beschreibt, wie nicht-visuelle Lichtreize metrologisch zu ermitteln sind • DIN/TS 67600 [10] liefert konkrete Planungshilfen für gesundheitswirksame Beleuchtung – inklusive Faktoren für unterschiedliche Materialien und Lichtquellen
Computerbasierte Hilfsmittel	
<p>Klassische Lichtberechnungsprogramme wie Relux oder DIALux integrieren den nicht-visuellen Stimulus derzeit noch nicht standardmässig in ihre Berechnungen. Dennoch lassen sich diese Programme mit geeigneten Workarounds zur Abschätzung des circadian wirksamen Lichtstimulus nutzen. Ergänzend können Umrechnungsmethoden und Tools eingesetzt werden, um photopische Beleuchtungsstärken näherungsweise in melanopisch wirksame Beleuchtungsstärken (lux mEDI) zu überführen (siehe S. 57).</p>	<p>Tipp: Für die planerische Annäherung an nicht-visuelle Lichtwirkungen können in Relux und DIALux unter anderem folgende Parameter gezielt angepasst und bewertet werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reflexionsgrade • Transmissionsgrade • Lichtströme • Messebenen bzw. Messpunkte am Auge <p>Hilfreich ist zudem die Arbeit mit Szenen bzw. Varianten, um</p> <ul style="list-style-type: none"> • visuelle und biologisch relevante Lichtparameter parallel zu bewerten • unterschiedliche Tageszeiten und Nutzungszustände vergleichend zu berechnen • verschiedene Steuerungs- und Dimmverläufe gegenüberzustellen
Messgeräte	
<p>Insbesondere im Zuge der Inbetriebnahme und Abnahme sind lichttechnische Messgeräte unabdingbar, wie auf S. 88 erläutert wird. Auch für die regelmässige Überprüfung und Wartung der Systeme ist der Einsatz spezifischer Messtechnik sinnvoll. Langzeitbeobachtungen ermöglichen es zudem, Lichtverläufe und Steuerungsstrategien auf Basis realer Betriebsdaten weiterzuentwickeln und Erkenntnisse für nachfolgende Anlagen nutzbar zu machen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Beleuchtungsstärkemessgerät zur Überprüfung von Beleuchtungsstärkewerten in lux; auch als Grundlage für die näherungsweise Umrechnung in lux mEDI • Spektralradiometer zur spektralen Analyse des Lichts; vorzugsweise Modelle mit Berechnung nicht-visueller Metriken • Leuchtdichtemessgerät oder HDR-Kamera zur Analyse von Blendung, Kontrasten und visuellem Komfort • Lichtlogger, Dosimeter, Aktigraph und Datenlogbuch zur Überprüfung von Langzeit-Lichtverläufen und zur Evaluation des Systems im Betrieb
Kommunikationswerkzeuge	
<p>Besonders in der Planung dynamischer Beleuchtungsanlagen sind vorgängige Bedarfsanalysen sowie in den Prozess integrierte Workshops und Mock-Ups wichtig. Mehr dazu wird in den einzelnen Kapiteln mit Fokus auf bestimmte Bereiche beschrieben.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Bedürfnisanalyse von Nutzenden (Bewohnende, Pflegende, technischer Dienst); siehe S. 100ff und Anhang S. 124f • Entscheidung hinsichtlich des gewünschten Systems unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten • Mock-Ups als Entscheidungsgrundlage vor der Ausschreibung • Workshops zur Bedienung der Anlage • Dokumentationen für Schulung und Unterhalt

Planung dynamischer Beleuchtung

Einordnung und Grundprinzipien

Die auf dieser Seite zusammengestellten Werkzeuge und Planungshilfen basieren sowohl auf praktischer Erfahrung als auch auf wissenschaftlichen Erkenntnissen zur nicht-visuellen Wirkung von Licht. Aussagen aus der Planungspraxis, wie sie Johannes Zauner im Experteninterview formuliert, finden eine klare Entsprechung in der Forschung, unter anderem in den Arbeiten von Kevin W. Houser und Tony Esposito [33]. Beide Perspektiven teilen eine zentrale Haltung: Nutzerorientierte, dynamische Beleuchtung ist keine technische Zusatzfunktion und kein Ergebnis einzelner Kennwerte, sondern das Resultat bewusster planerischer Entscheidungen über den gesamten Projektverlauf hinweg.

Licht als Stimulus – Grundlage für Planung und Bewertung

Sowohl in der Praxis als auch in der Forschung wird Licht als veränderbarer Reiz verstanden, der am Auge der Nutzenden wirksam wird. Seine Wirkung ergibt sich aus dem Zusammenspiel von zeitlichem Verlauf, Intensität, spektraler Zusammensetzung und räumlicher Verteilung. Entscheidend ist dabei nicht ein einzelner Messwert, sondern die Gesamtheit der Lichtbedingungen, wie sie im Raum erlebt werden.

Diese Betrachtungsweise verschiebt den Fokus der Planung: Nicht die Frage nach einzelnen Produkten oder Steuerungen steht am Anfang, sondern die Klärung dessen, was Licht in einem Raum, zu einer bestimmten Zeit und für eine konkrete Nutzung leisten soll. Diese Zielklärung bildet die Grundlage für alle weiteren Entscheidungen – von der Tageslichtintegration über Lichtverteilung sowie Funktion und Bedienung von Lichtszenen bis hin zu Inbetriebnahme und Betrieb.

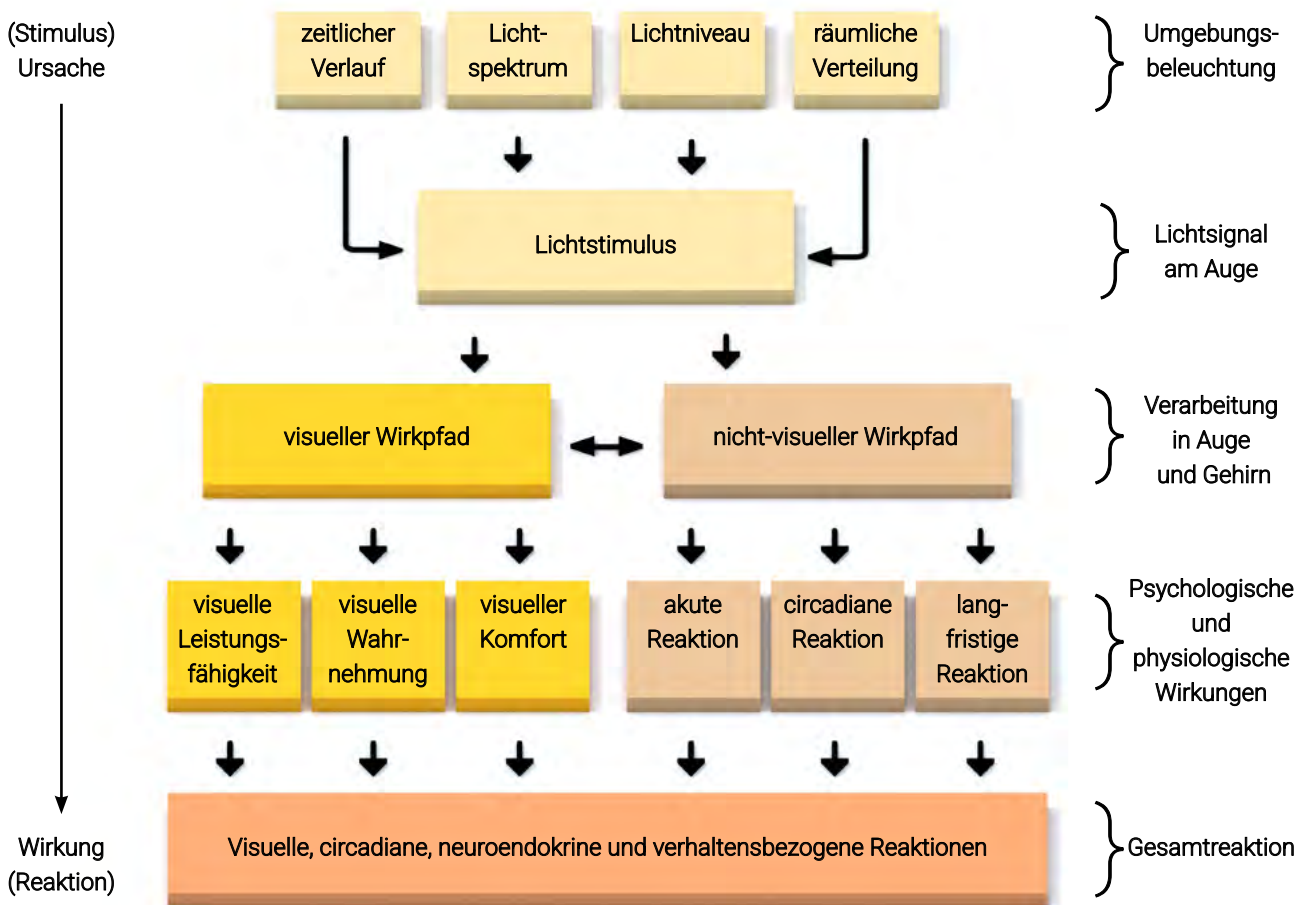
“

Entscheidend ist weniger das Tool als das Verständnis der biologischen Parameter, die wir simulieren wollen.

Dr. Johannes Zauner

Die folgende Abbildung verdeutlicht das grundlegende Wirkprinzip von Licht auf den Menschen. Sie zeigt, dass sowohl visuelle als auch biologische Wirkungen aus einem gemeinsamen Lichtstimulus entstehen und durch zeitlichen Verlauf, Lichtniveau, Spektrum und räumliche Verteilung beeinflusst werden.

Diese Zusammenhänge bilden die Grundlage für alle weiteren planerischen Entscheidungen. Aspekte wie Atmosphäre, Stimmung und räumliche Wirkung sind in der Darstellung nicht direkt abgebildet, ergeben sich jedoch aus dem Zusammenspiel dieser Faktoren und sind für eine ganzheitliche Lichtplanung wesentlich.



Überblick über die Beziehung zwischen Lichtreiz (oben) und menschlicher Reaktion (unten)

Die Abbildung zeigt schematisch den Zusammenhang zwischen einem Lichtstimulus und den daraus resultierenden visuellen und nicht-visuellen Wirkungen. Auf der oberen Ebene beschreiben das zeitliche Muster die Dauer und den Zeitpunkt der Lichtexposition, das räumliche Muster die Verteilung des Lichts im dreidimensionalen Raum und das Lichtspektrum die spektrale Leistungsverteilung (SPD) und damit die Lichtfarbe. Das Lichtniveau beschreibt die Lichtmenge, ausgedrückt in radiometrischen oder photometrischen Größen. Diese vier Faktoren bestimmen gemeinsam das biologische Wirkungspotenzial eines Lichtstimulus. In der Planung werden sie häufig in Kombination variiert, auch wenn jeder Faktor grundsätzlich unabhängig von den anderen betrachtet werden kann. Die Abbildung unterscheidet zwischen visuellen und nicht-visuellen Wirkpfaden, die zu kurzfristigen, circadianen und langfristigen Reaktionen führen können. Nicht-lichtbezogene Einflussfaktoren wie Alter oder Chronotyp sind hier nicht dargestellt, beeinflussen die Wirkung von Licht jedoch wesentlich. Die Darstellung berücksichtigt ausschliesslich die Wirkung von Licht über das Auge; Effekte optischer Strahlung über die Haut sind nicht berücksichtigt. Quelle: In Anlehnung an de Kort und Veitch [41] sowie Houser und Esposito [33].

Normen, Richtlinien und Studien richtig einordnen

Normen, Richtlinien und wissenschaftliche Empfehlungen spielen in diesem Prozess eine wichtige Rolle. Sie definieren Begrifflichkeiten und liefern Bewertungsgrundlagen sowie Referenzwerte für visuelle und nicht-visuelle Lichtwirkungen. Gleichzeitig machen sowohl Praxis als auch Forschung deutlich, dass diese Dokumente nicht als starre Zielvorgaben, sondern als Hilfsmittel zur Einordnung und Entscheidungsfindung zu verstehen sind.

Empfehlungen zu biologisch wirksamer Beleuchtung basieren in der Regel auf idealisierten Annahmen und müssen immer im Kontext von Nutzung, Tageslicht, Raumgeometrie und Betrieb interpretiert werden. Planung bedeutet daher nicht, Werte «abzuhaken», sondern Zusammenhänge zu verstehen und bewusst abzuwägen.

Die folgenden fünf Schritte dienen als Orientierung für die Entwicklung dynamischer Beleuchtung:

1. Anwendung und Nutzung verstehen

Licht wird im Kontext von Raum, Tätigkeit, Aufenthaltsdauer und Atmosphäre betrachtet – nicht isoliert als technische Grösse.

2. Tages- und Aktivitätsrhythmen berücksichtigen

Wann ein Raum genutzt wird, bestimmt wesentlich, wie Licht gestaltet sein sollte – insbesondere in Bezug auf Helligkeit, Dynamik und Zonierung.

3. Ruhe- und Rückzugsphasen einbeziehen

Planung umfasst auch Lichtreduktion. Phasen mit gedämpftem Licht oder Dunkelheit sind integraler Bestandteil eines ausgewogenen Konzepts.

4. Empfehlungen und Richtlinien kontextualisieren

Normen und wissenschaftliche Erkenntnisse dienen der Orientierung, müssen jedoch nutzungs- und raumspezifisch interpretiert werden.

5. Priorisieren, abwägen und entscheiden

Da nicht alle Ziele gleichzeitig maximiert werden können, sind bewusste Prioritäten und transparente Entscheidungen zentral für eine nachvollziehbare Planung.

Lichtwirkungen verstehen – Grundlage für anwendungsbezogene Planung

Licht beeinflusst Menschen nicht nur unmittelbar, sondern auch über längere Zeiträume. Kurzfristige Effekte betreffen vor allem Wahrnehmung und Aktivierung, während sich mittel- und langfristige Wirkungen auf Schlaf, Stimmung, Stress und Gesundheit auswirken können. Für Alters- und Pflegeeinrichtungen ist diese zeitliche Dimension besonders relevant, da sich Nutzende oft über lange Zeiträume in denselben Räumen aufhalten.

Zeitlicher Verlauf	Psychophysisch	Physiologisch
Unmittelbar (Sekunden oder Minuten)	<ul style="list-style-type: none"> • Helligkeitsempfinden • Visueller Komfort / Unbehagen • Aufmerksamkeitsreaktion 	<ul style="list-style-type: none"> • Pupillenreaktion • akute Melatoninunterdrückung • Leuchtdichteanpassung • kurzfristige chromatische Adaptation
Verzögert (Stunden, Tage oder Wochen)	<ul style="list-style-type: none"> • Stimmung • Kognitive Leistungsfähigkeit • Motivation 	<ul style="list-style-type: none"> • Verschiebung der circadianen Phase • Schlafqualität • Langfristige chromatische Adaptation
Langfristig (Monate oder Jahre)	<ul style="list-style-type: none"> • Depression / langfristige Stimmungsschwankungen (z. B. SAD) • Produktivität, Wohlbefinden und Lebensqualität • visuelle Gewöhnung 	<ul style="list-style-type: none"> • chronische circadiane Dysregulation • Stressbelastung / metabolische Belastung • gesundheitliche Beeinträchtigungen

Psychophysische Reaktionen werden überwiegend über visuelle Wahrnehmungsprozesse vermittelt, physiologische Reaktionen überwiegend über nicht-visuelle Wirkpfade (siehe Abbildung S.64). Diese Zuordnung ist jedoch nicht eindeutig. Mit zunehmendem zeitlichem Abstand zwischen Lichtreiz und Reaktion können weitere, nicht lichtbezogene Einflussfaktoren an Bedeutung gewinnen.

Das nachfolgende Beispiel zeigt, dass sich integrative Lichtplanung für dynamische Beleuchtung aus der jeweiligen Nutzung ableitet. In Alters- und Pflegeeinrichtungen treffen unterschiedliche Schlaf-, Aktivitäts- und Aufenthaltsmuster gleichzeitig aufeinander. Lichtplanung muss diese Vielfalt berücksichtigen und kann deshalb nicht von einem einheitlichen Nutzungsprofil ausgehen.

Anwendung	Charakteristik	Schritt 1 – Operative Ziele	Schritt 2 – Wahrscheinlicher Schlaf-Wach-Rhythmus der Nutzenden	Schritt 3 – Schlafbedürfnisse der Nutzenden	Schritt 4 – Prinzipien integrativer Beleuchtung
Pflege und Gesundheitsversorgung (Healthcare)	Umgebungen zur Prävention, Behandlung und Pflege von Erkrankungen	<ul style="list-style-type: none"> • Sicherheit • Leben schützen • Lebensqualität der Patient:innen verbessern • Belastung minimieren 	<ul style="list-style-type: none"> • Schlaf-Wach-Rhythmus stabilisieren • Schlafqualität unterstützen • Belastung reduzieren 	<ul style="list-style-type: none"> • Mischung aus schlafenden und aktiven Personen im gleichen Umfeld • Schlafende Personen sind in der Regel Patient:innen im stationären Aufenthalt 	A, B, C, D, E, F Quelle: vereinfachter Auszug in Anlehnung an Houser & Esposito, 2021 [33]

Legende: Prinzipien integrativer Beleuchtung (A–F)

A Einhaltung empfohlener Praxis für Beleuchtungsstärke und Lichtqualität (z. B. SN EN 2021 12464-1) [12]

B Sicherstellung hoher Lichtqualität (z. B. geringe Blendung, kein Flimmern, gute Farbwiedergabe)

C Maximierung von Tageslichtexposition und Aussenbezug bei gleichzeitiger Kontrolle von Blendung durch Sonne und Himmel

D Berücksichtigung psychologischer Lichtwirkungen (z. B. positive Ablenkung im Gesundheitswesen, atmosphärische Lichtgestaltung zur emotionalen Entlastung)

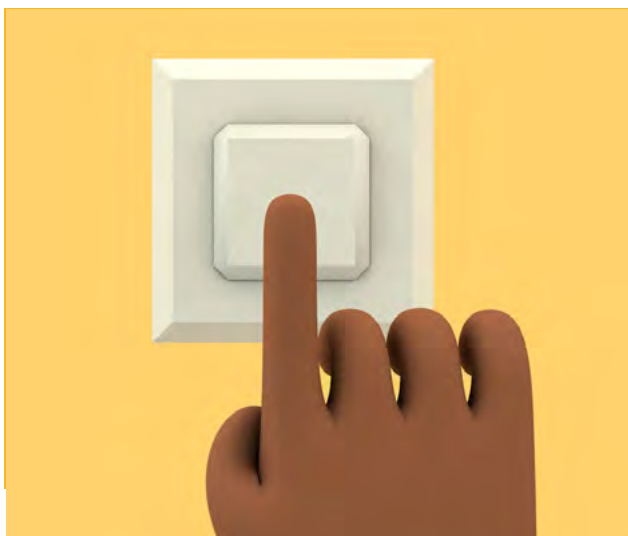
E WELL - oder UL-Empfehlungen [42,43] zur circadian wirksamen Beleuchtung für tagaktive Personen prüfen und, wo sinnvoll, anwenden

F Bereitstellung von Licht zur Unterstützung der visuellen Leistungsfähigkeit bei nächtlichen Aktivitäten, wo erforderlich

Die Funktion vs. Umgangssprache

Im Projekt ist es wichtig, dass alle vom Gleichen sprechen - gar nicht mal so einfach wie die Erfahrung zeigt. - eine Übersicht über die gängigsten Bedienstellen.

Gut zu wissen



Schalter:

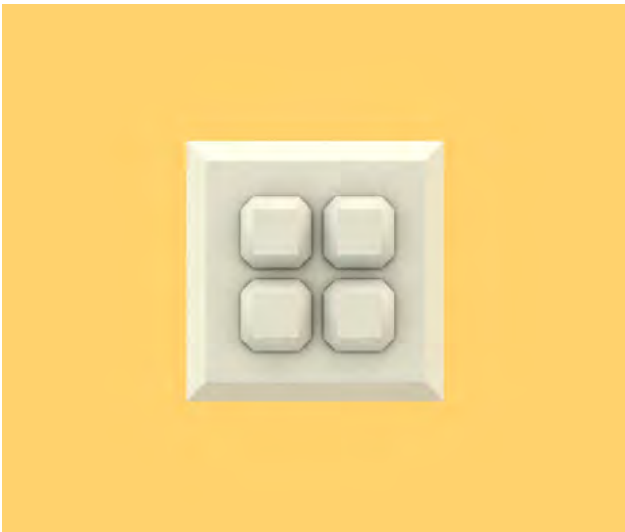
Ein klassischer Schalter hat physikalisch genau eine Funktion. Bei Betätigung des Mechanismus wird ein Kontakt geöffnet oder geschlossen. Dadurch wird der Stromkreis unterbrochen oder geschlossen und der Verbraucher ein- oder ausgeschaltet. In der Elektroinstallation wird dies als konventionelle Installation bezeichnet. Die Funktion ist fest verdrahtet und eindeutig zugeordnet: Ein Schalter beeinflusst genau einen Stromkreis.

Taster:

Ein Taster macht im Grunde dasselbe und sieht von aussen meist auch gleich aus. Der grosse Unterschied liegt darin, dass er den Mechanismus nur während der Betätigung auslöst. Für diese Zeit wird der Kontakt geschlossen und damit der Stromkreis aktiviert. Ein Taster benötigt weitere Hardware, etwa einen Konverter mit Taster-Anschluss, ein Relais oder eine Steuerung, die den Schaltbefehl ausführt und den Verbraucher dauerhaft einschaltet.

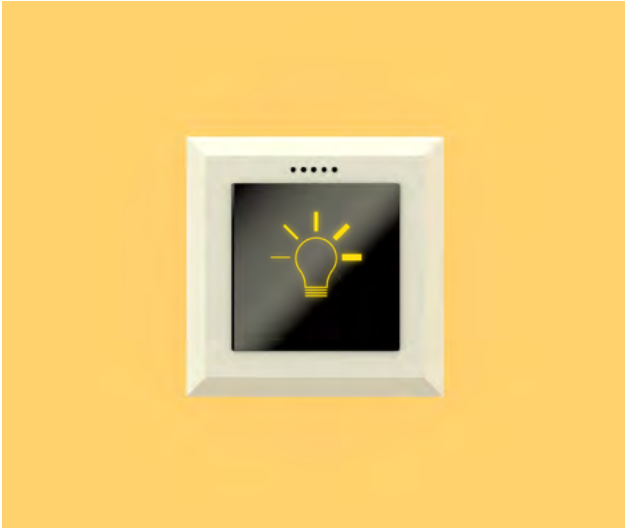
Touchdim (Taster):

Wie oben beschrieben wird hier mit Hilfe eines Tasters ein Dimmer (meist im Konverter verbaut) angesteuert und der entsprechende Befehl ausgeführt. Kurzes Drücken heisst ein/aus, langes Drücken des Tasters bedeutet, dass die Leuchte zu dimmen beginnt bzw. ihr Dimmzustand verändert wird. Die Touchdim-Funktion wird oft auch bei smarten Systemen wie Casambi mittels Taster-Eingang verwendet, die es unter anderem erlauben, Leuchten zusätzlich via App zu steuern.



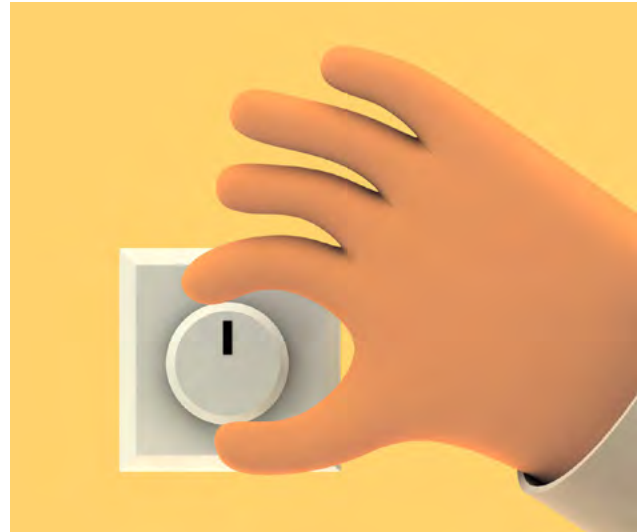
Szenen-Taster:

Hier wird der Taster zusammen mit der Steuerung genutzt, um vordefinierte Szenen abzurufen. Dabei werden auf der Steuerung bestimmte Lichtwerte und Leuchtengruppen eingestellt und gespeichert. Bei Betätigung der Taste wird die voreingestellte Szene abgerufen.



Touch-Panel:

Hierbei handelt es sich um ein Display, das meist in der Wand verbaut ist, aber auch mobil sein kann und ein vordefiniertes Layout mit virtuellen Knöpfen der Lichtsteuerung anzeigt. Über das Touch-Panel können Lichtszenen abgerufen sowie – je nach Steuerung und Freigabetiefe – neue Szenen erstellt oder einzelne Leuchten bzw. Gruppen direkt angesteuert werden.



Drehdimmer:

Hier gibt es zwei Varianten:

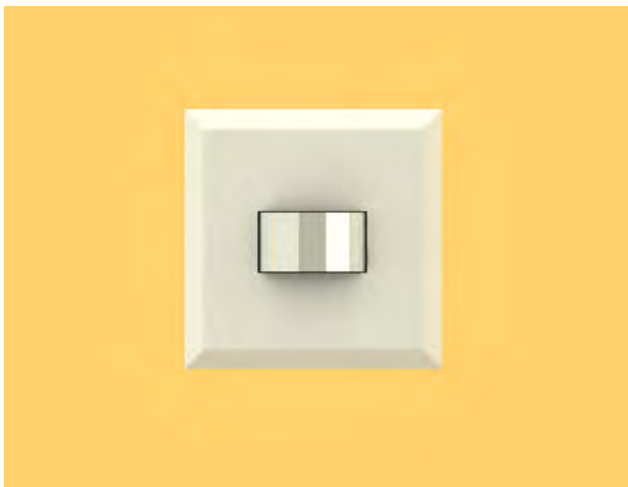
1. Der klassische Drehdimmer, bei dem alle nötigen Komponenten im Gerät eingebaut sind und der beim Drehen den Ausgang entsprechend in seiner Leistung reguliert. (Phasenan-/abschnittdimmer) Diese sind technologisch veraltet und sollten nicht mehr eingesetzt werden.
2. Die elektronischen Drehdimmer. Hierbei handelt es sich um einen Drehgeber, der die Bewegung in ein digitales Signal umwandelt – meist DALI – und an die Steuerung oder den Konverter weitergibt, der die Leuchte dann entsprechend dimmt.

Moderne Drehdimmer können auch mehrere Befehle senden, z. B. durch Drehen Helligkeitsbefehle und durch Drücken sowie gleichzeitiges Drehen den Befehl zur Änderung der Lichtfarbe.

Bedienbarkeit:

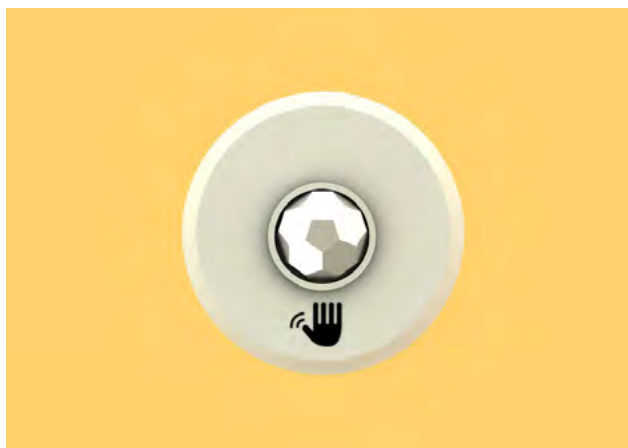
Bedienstellen sollen grundsätzlich über ein gutes haptisches Feedback verfügen und, sofern ihre Funktion nicht intuitiv und auf den ersten Blick klar erkennbar ist, mit Symbolen und/oder gut leserlicher Schrift beschriftet sein. Es empfiehlt sich, bei Bedienstellen für Bewohnende auf Touch-Oberflächen zu verzichten.

Sensorik



Bewegungsmelder:

Erfassen grobe Bewegungen in einem definierten Bereich, z. B. durch Infrarot oder Mikrowellen, und schalten Licht ein oder senden ein Signal an die Steuerung. Ideal für Aussenbereiche, Treppenhäuser oder Flure, in denen nur kurzfristige Präsenz erkannt werden muss. Sie reagieren oft erst bei deutlichen Bewegungen und sind weniger präzise.



Präsenzmelder:

Arbeiten mit hochauflösenden Sensoren, z. B. Ultraschall oder kombinierter IR/HF-Technologie, die selbst minimale Bewegungen – etwa das Tippen auf einer Tastatur – registrieren. Sie eignen sich für Innenräume wie Aufenthaltsräume oder Wohnzimmer, in denen kontinuierliche Anwesenheit erfasst werden soll. Oft sind sie mit einer Tageslichterfassung kombinierbar.



Tageslichterfassung:

Präsenzmelder mit Tageslichterfassung kombinieren Bewegungserkennung und Helligkeitssensorik, um die Beleuchtung intelligent zu steuern. Sie schalten das Licht automatisch ein, sobald eine Person den Erfassungsbereich betritt – jedoch nur, wenn die natürliche Lichtmenge, gemessen über den integrierten Dämmerungssensor, unter einem einstellbaren Schwellenwert liegt. Bei ausreichend Tageslicht bleibt die Beleuchtung ausgeschaltet, was Energie spart und den Komfort erhöht. Die Sensoren lassen sich meist individuell anpassen – von der Empfindlichkeit der Bewegungserfassung bis zur gewünschten Lux-Grenze für das Einschalten.

Zielkonflikte:

Sobald Tageslicht- und/oder Bewegungserfassung vorgesehen sind, gilt es, mögliche Zielkonflikte frühzeitig zu erkennen und in der Programmierung entsprechend abzubilden. So muss etwa die Helligkeitsvorgabe je nach Tageszeit der Lichtverlaufskurve entsprechen oder die Bewegungserfassung nachts die nächtliche Helligkeit aktivieren.



Gateway:

Ein DALI-KNX-Gateway wird umgangssprachlich oft einfach als DALI-Gateway bezeichnet und verbindet die DALI-Beleuchtung mit der KNX-Welt.

Wichtig bei der Spezifizierung eines DALI-Gateways sind die integrierten DALI-Standards, z. B. DT8 und die gewünschten Funktionen, sowie KNX-seitige Funktionen wie anpassbare Lichtverlaufskurven.

Wichtige Funktionen für DT8 / Tunable White:

- **Relative Zeitfunktionen:** Steuerung basierend auf Sonnenauf- und -untergangszeiten, z. B. über die KNX-Astrofunktion, um die Beleuchtung dynamisch anzupassen.
- **Tageslichtabhängige Regelung:** Sensoren messen die natürliche Lichtmenge und passen die künstliche Beleuchtung kontinuierlich an – für optimale Lichtverhältnisse bei minimalem Energieverbrauch.
- **Szenenmanagement:** Vordefinierte Lichtstimmungen lassen sich per KNX-Taster oder App abrufen.
- **Kompatibilität:** Unterstützung für DALI-2-Geräte mit DT8-Profilen, um Farbtemperaturen, z. B. 2700 K–6500 K, und Helligkeit präzise zu steuern [38].

Datentrffic:

- Um den Datenverkehr auf KNX und DALI möglichst gering zu halten, sind folgende Punkte zu beachten:
- **Gruppenkommunikation nutzen:** Statt Einzeltelegramme an jede Leuchte zu senden, werden Befehle, z. B. für DT8 oder Tunable White, über KNX-Gruppenadressen gebündelt. So reduziert sich die Anzahl der Telegramme deutlich.
- **Telegramme priorisieren:** Nutze KNX-Prioritäten, z. B. «Niedrig» für Routine-Updates und «Hoch» für manuelle Steuerung, um unnötigen Datenverkehr zu vermeiden.
- **DALI-Broadcast-Befehle nutzen:** Für globale Einstellungen, z. B. «Alle Leuchten auf 3000 K», reicht ein einzelner Broadcast-Befehl anstelle individueller Adressierung.
- **Updates zeitlich steuern:** Tageslichtkurven oder relative Zeitfunktionen, z. B. die Astrofunktion, sollten nur bei Bedarf aktualisiert werden – nicht im Sekundentakt.
- **DALI-Scene-Recalls nutzen:** Häufig verwendete Lichtstimmungen, z. B. «Morgens» oder «Abends», werden direkt in den Leuchten gespeichert. Der Recall erfolgt dann mit einem einzigen DALI-Befehl, ohne ständige Neukonfiguration.
- **KNX-Filterung:** Konfiguriere das Gateway so, dass nur relevante Telegramme, z. B. von Sensoren oder Tastern, weitergeleitet werden. So lassen sich Redundanzen vermeiden.

Wie ist der Weg?

Jedes Lichtsteuerungsprotokoll hat seine Vor- und Nachteile. Manche kommunizieren kabellos, andere lassen sich in übergeordnete Systeme integrieren oder kommen ohne spezielle Kabel aus. Doch wann macht welches Sinn?

Übersicht der Standards

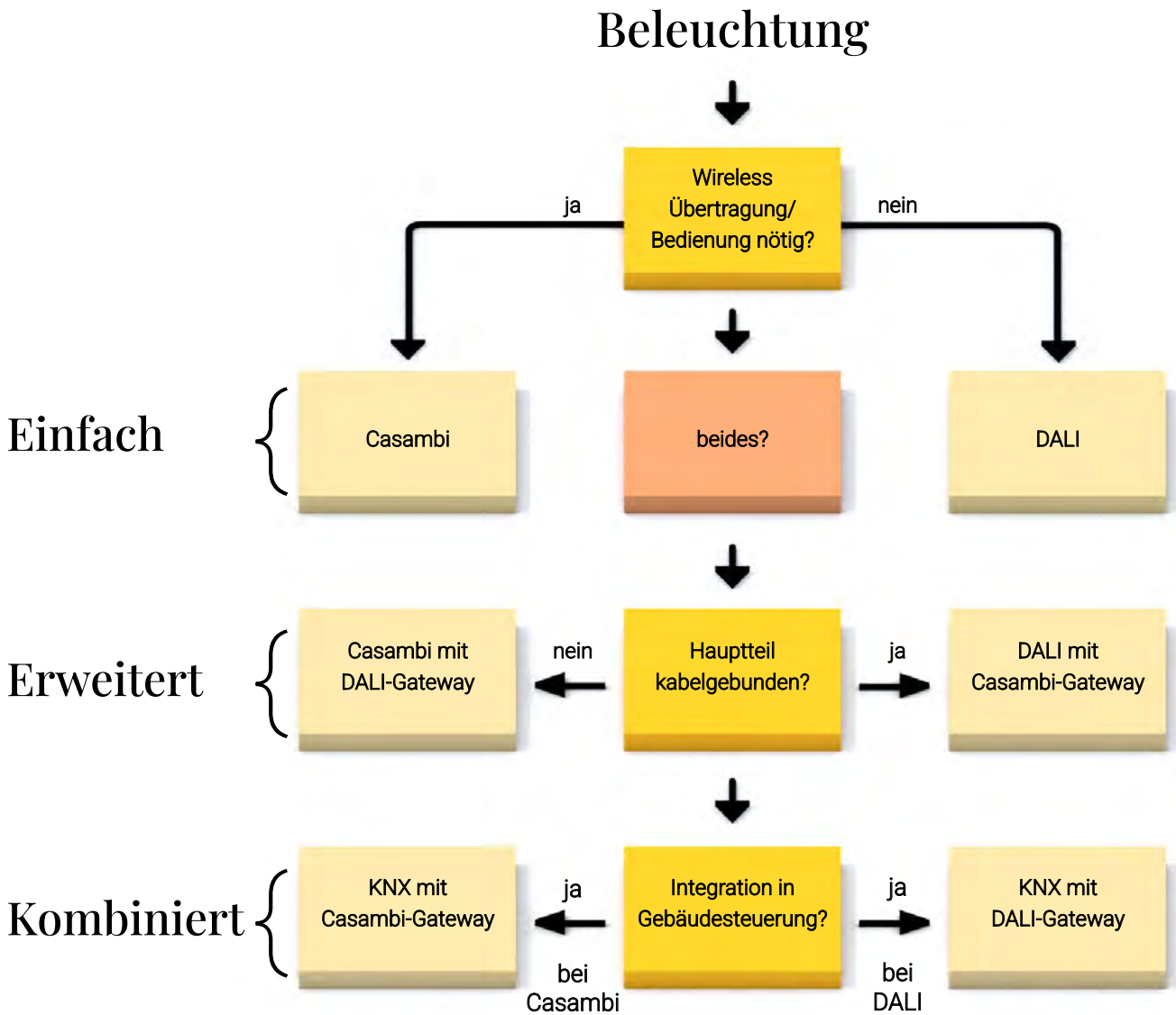
DALI oder neu **DALI-2** ist das meistverbreitete Bussystem zur Lichtsteuerung. Es wird über handelsübliche 5-adrige Installationskabel (L, N, PE sowie zwei DALI-Adern) realisiert. Pro Linie können bis zu 64 Leuchten individuell adressiert werden, zusätzlich sind 16 Gruppen und 16 Szenen definierbar. DALI-2 erweitert den Standard um zertifizierte Steuergeräte wie Sensoren und Taster, wodurch eine herstellerübergreifende, zuverlässige Kommunikation sichergestellt ist. Damit eignet sich DALI-2 optimal für flexible, energieeffiziente Lichtinstallationen.

KNX ist der internationale Standard für die Gebäudeautomation und eignet sich besonders für grössere Anlagen, in denen eine übergreifende Steuerung sinnvoll ist. Über den typischen grünen KNX-Bus (2 x 2 x 0,8 mm²) lassen sich neben Storen auch Heizung, Lüftung und Beleuchtung einbinden. Die Lichtsteuerung erfolgt dabei meist über ein DALI-Gateway oder mittels KNX-fähigen Betriebsgeräten. Bei DALI-Gateways können pro Linie bis zu 64 Leuchten erschlossen werden. Mit einem DALI-2 zertifizierten Gateway lassen sich zudem auch Sensoren und Schalter direkt auf der DALI-Seite nutzen, wodurch flexible Lösungen entstehen.

Casambi ist ein drahtloses Steuerungssystem für Beleuchtung, das auf Bluetooth Low Energy basiert. Es eignet sich besonders für kleinere bis mittlere Anlagen, bei denen eine einfache Installation ohne zusätzliche Busleitungen gefragt ist. Die Steuerung erfolgt über App, Schalter oder Sensoren und ermöglicht Funktionen wie Gruppenbildung, Szenen oder Zeitsteuerungen. Aufgrund der Funktechnologie ist die Reichweite begrenzt, und in sehr grossen oder komplexen Anlagen stösst Casambi im Vergleich zu drahtgebundenen Systemen wie KNX an seine Grenzen.

Alle drei Standards lassen sich nahezu beliebig kombinieren. So kann beispielsweise eine DALI-Installation durch Casambi-Schnittstellen erweitert werden, um mobile Leuchten einzubinden oder bestehende Installationen einfach nachzurüsten. Auch DALI und KNX sind im Standard bereits miteinander vernetzbar. Grundsätzlich kommen Leuchten mit DALI-Treibern zum Einsatz – sie können je nach Anforderung direkt in einem reinen DALI-System betrieben oder über Gateways bzw. Schnittstellen an KNX oder Casambi angebunden werden.

Auf den folgenden Seiten wird anhand der hier dargestellten Übersicht jeweils mit Prinzipschemas gezeigt, welche unterschiedlichen Ausführungen der Lichtsteuerungskomponenten möglich sind und welche Kombinationsvarianten sich daraus ergeben.



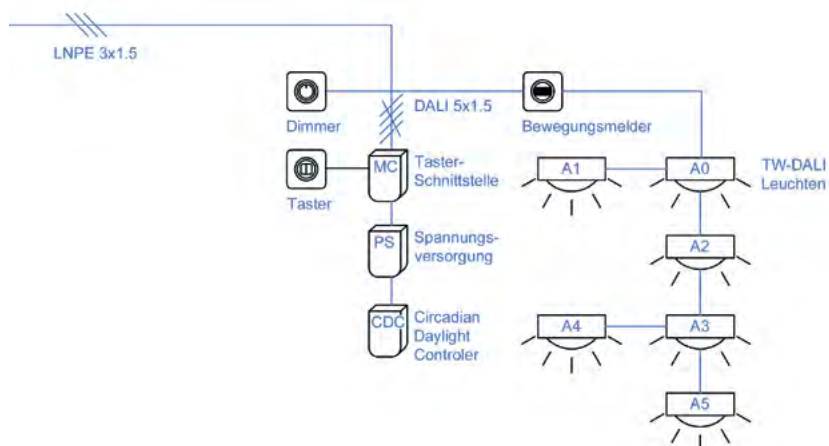
Wegleitung Dynamisches Licht

Einfach

In der ersten Übersicht «Einfach» sind jeweils die minimalen Komponenten aufgeführt, die für den Betrieb einer dynamischen Beleuchtung erforderlich sind.

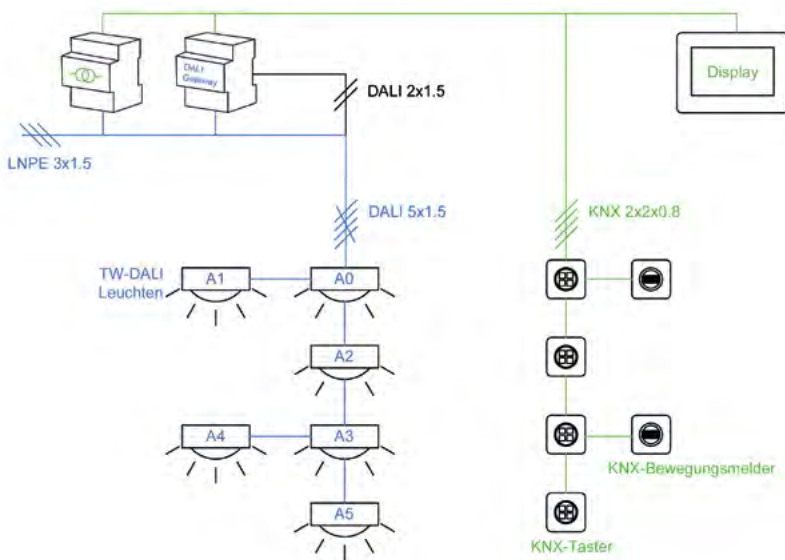
DALI

Benötigt eine DALI-Spannungsversorgung, DALI-Leuchten, mindestens einen Taster sowie ein CDC-Modul (circadian daylight control) für zeitgesteuerte Lichtfarben. Die Programmierung erfolgt in den Leuchten und Bedienelementen.



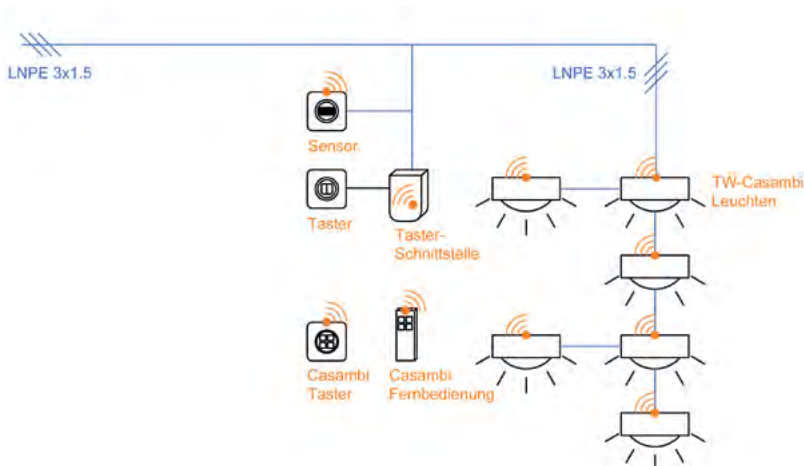
KNX

Das DALI-Gateway übernimmt die Spannungsversorgung und bildet die Schnittstelle zu KNX. Die Leuchten werden über KNX-Befehle via Gateway gesteuert. Die Programmierung liegt hauptsächlich im KNX-Gateway.



Casambi

Casambi-fähige Leuchten benötigen lediglich einen Netzspannungsanschluss; die Kommunikation erfolgt über Bluetooth. Die Bedienung erfolgt über Casambi-Taster, Fernbedienungen oder Schnittstellen zu anderen Geräten. Die Programmierung ist auf allen Modulen gespeichert, die Lichtverlaufskurve standardmässig integriert und über die App anpassbar. Die Mesh-Technologie ermöglicht die Signalweiterleitung.



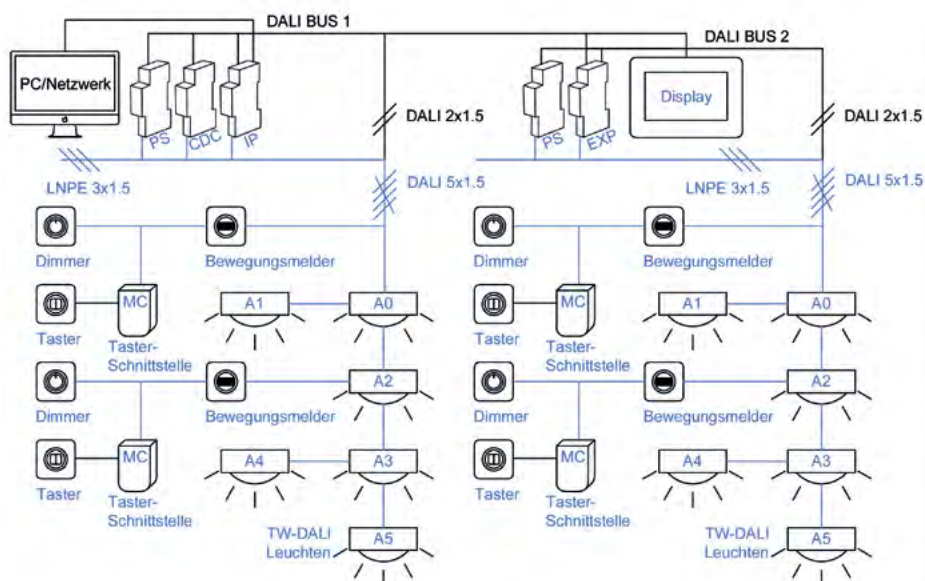
Wegleitung Dynamisches Licht

Erweitert

Die Schemata unter «Erweitert» zeigen eine beispielhafte Installation, wie sie in realen Projekten anzutreffen ist. Dazu gehören mehrere DALI-Kreise, verschiedene Sensoren, Taster oder Dimmer sowie die dazugehörige Infrastruktur mit Kopplern und Gateways, um Anlagen mit mehr als 64 Leuchten zu realisieren.

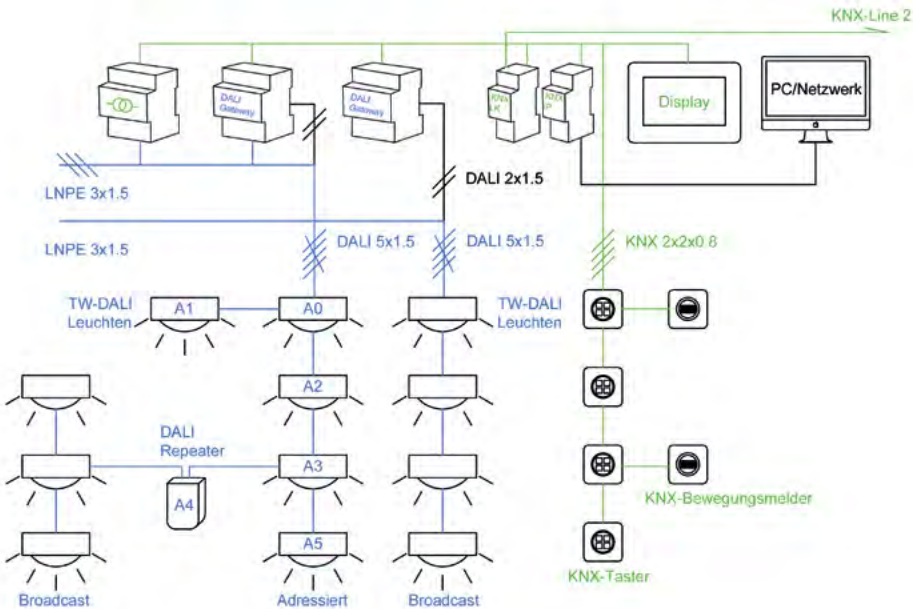
DALI

Mehrere DALI-Busse können über Expander verknüpft werden, um circadiane Abläufe zu synchronisieren und globale Befehle, z. B. «Alles ein», auszuführen. Eine IP-Schnittstelle zur Anbindung an PC-Software ist ebenfalls möglich. DALI-Bedien-Displays lassen sich zur zentralen Steuerung in Korridoren oder Räumen integrieren.



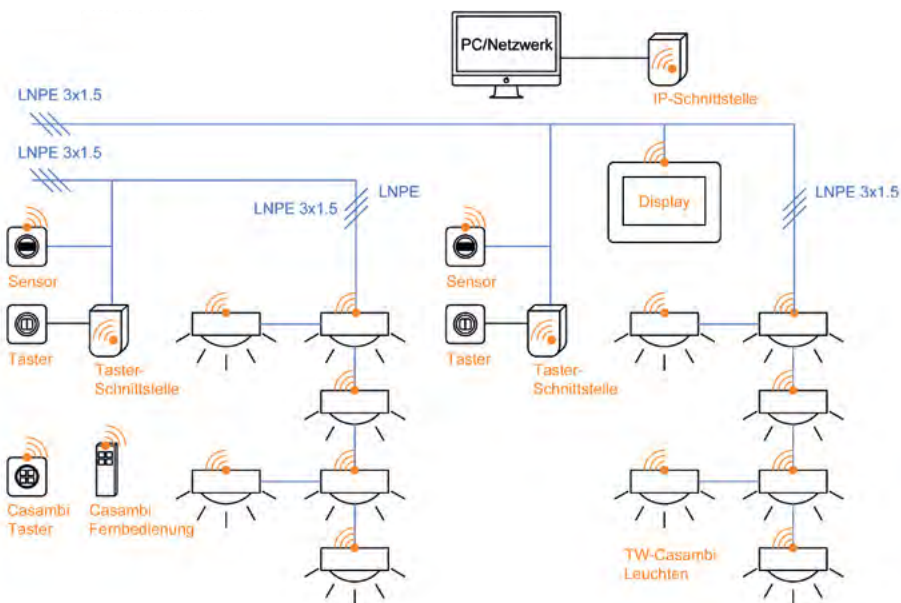
KNX

Die Beleuchtung lässt sich über ein KNX-IP-Gateway in PC-Software oder Gebäudeleitsysteme einbinden. Eine Erweiterung durch mehrere DALI-Gateways ist möglich.



Casambi

Eignet sich auch für grössere Installationen. Bedien-Displays und IP-Schnittstellen sind auf dem Markt erhältlich.



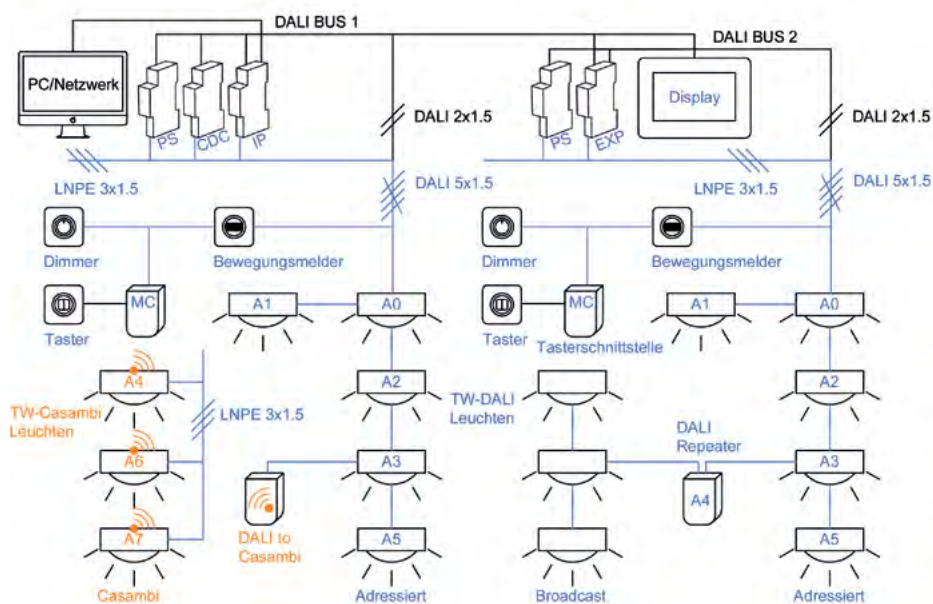
Wegleitung Dynamisches Licht

Kombiniert

Alle hier gezeigten Steuerungsstandards lassen sich nahezu beliebig kombinieren. Im Folgenden werden einige Möglichkeiten aufgezeigt, wie sich die Vorteile der jeweiligen Standards gemeinsam nutzen lassen.

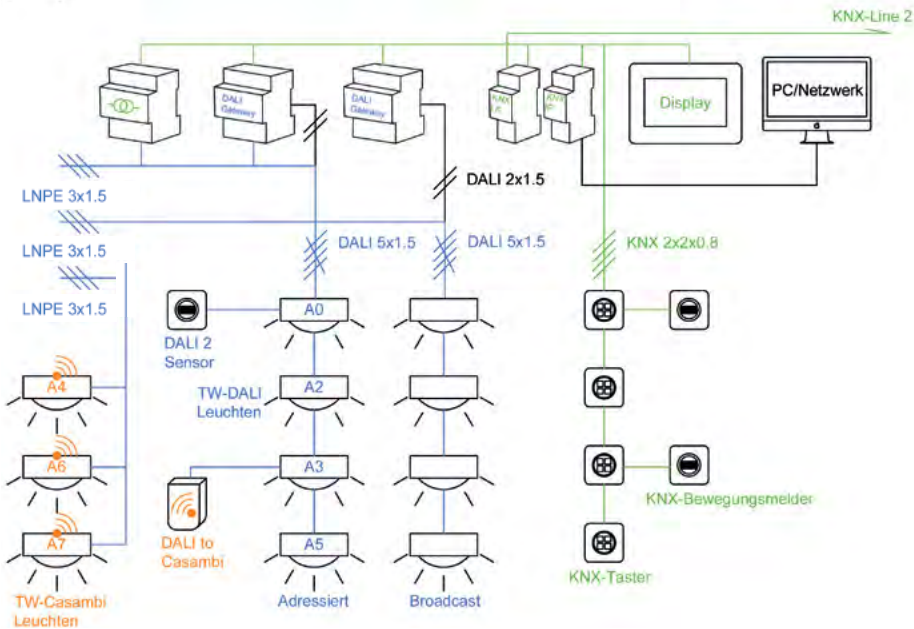
DALI mit Casambi

Ein DALI-to-Casambi-Modul integriert Casambi-Leuchten in DALI-Systeme – sie verhalten sich dann wie native DALI-Leuchten. Ideal ist dies bei kabellosen Lösungen oder Stehleuchten.



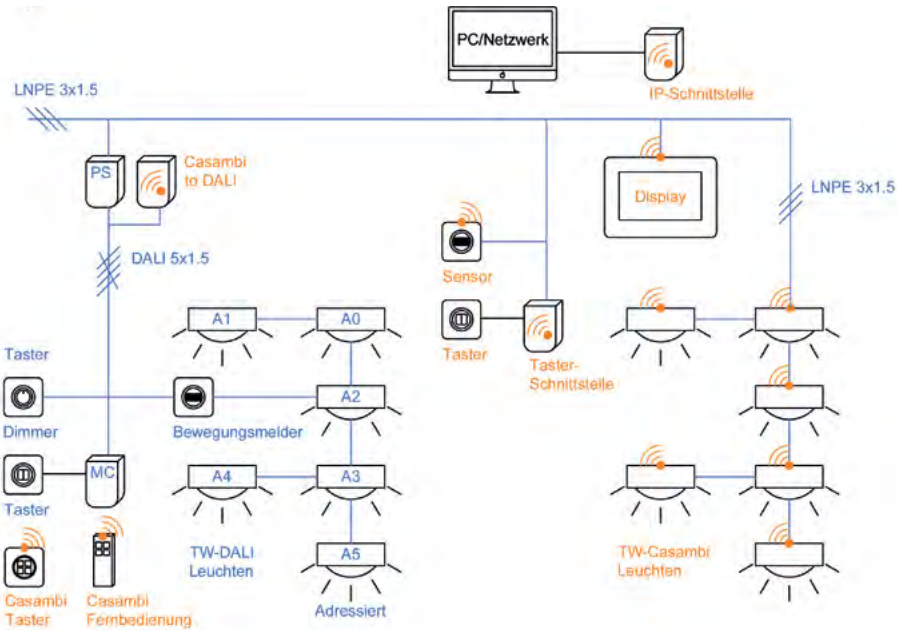
KNX mit Casambi und DALI

KNX kombiniert DALI und Casambi: Leuchten werden über ein DALI-Gateway angeschlossen. Eine DALI-to-Casambi-Erweiterung oder ein KNX-Casambi-Gateway ist möglich.



Casambi mit DALI

Eine Casambi-to-DALI-Schnittstelle integriert DALI-Leuchten in eine Casambi-Umgebung – sie erscheinen in der App und lassen sich Gruppen und Szenen zuordnen.



Planungshilfe

Bezeichnungs- und Systemlogik

Informationen, die jeder lesen und verstehen kann und die auf einen Blick verfügbar sind.

In einem Projekt ist es wichtig, dass alle Beteiligten vom Gleichen sprechen und dasselbe meinen. Am einfachsten gelingt dies, wenn ein einheitliches Bezeichnungskonzept vorhanden ist. Das nachfolgende Konzept hat sich in der Praxis bewährt und wird deshalb als KNX-Swiss-Standard empfohlen. Das Standardkonzept hat zudem den Vorteil, dass sich alle Beteiligten in eine Anlage hineindenken können, auch wenn sie diese nicht selbst konzipiert haben.

Ein «Label» gemäss dem KNX-Swiss-Standard setzt sich aus folgenden Elementen zusammen:

- Gewerke- und Funktionslabel
- Raumnummer
- Fortlaufende Nummer

Gewerke- und Funktionslabel

Die KNX-Bezeichnungsvorgaben sind:

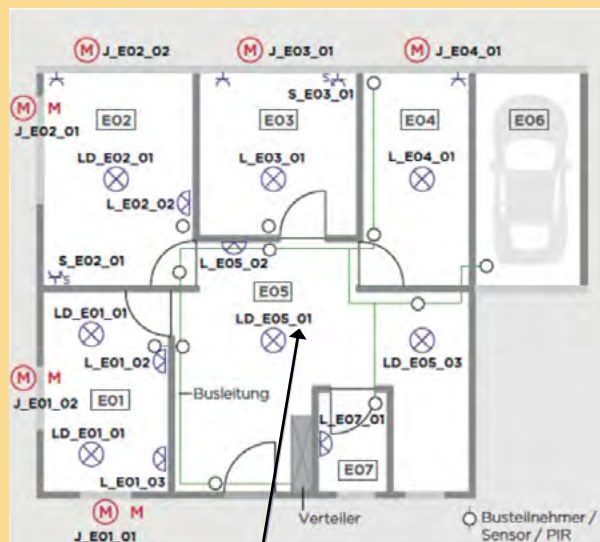
- L** = Licht – allgemeine geschaltete Lichtposition
- LD** = Licht dimmbar – Dimmung mit Ferndimmern
- LDA** = Licht DALI dimmbar – DALI-Leuchte

Auf dieser Grundlage baut die erweiterte Bezeichnungsstrategie auf, um auch spezifische Leuchten direkt zu bezeichnen:

- LTW** = Licht Tunable White – DALI-DT8-Leuchte
- LCAS** = Licht Casambi
- LTH** = Licht Thread (Matter)

Aus diesen Elementen ergibt sich eine eindeutige Bezeichnung, die folgendermassen aussehen kann: <LD_E05_01>

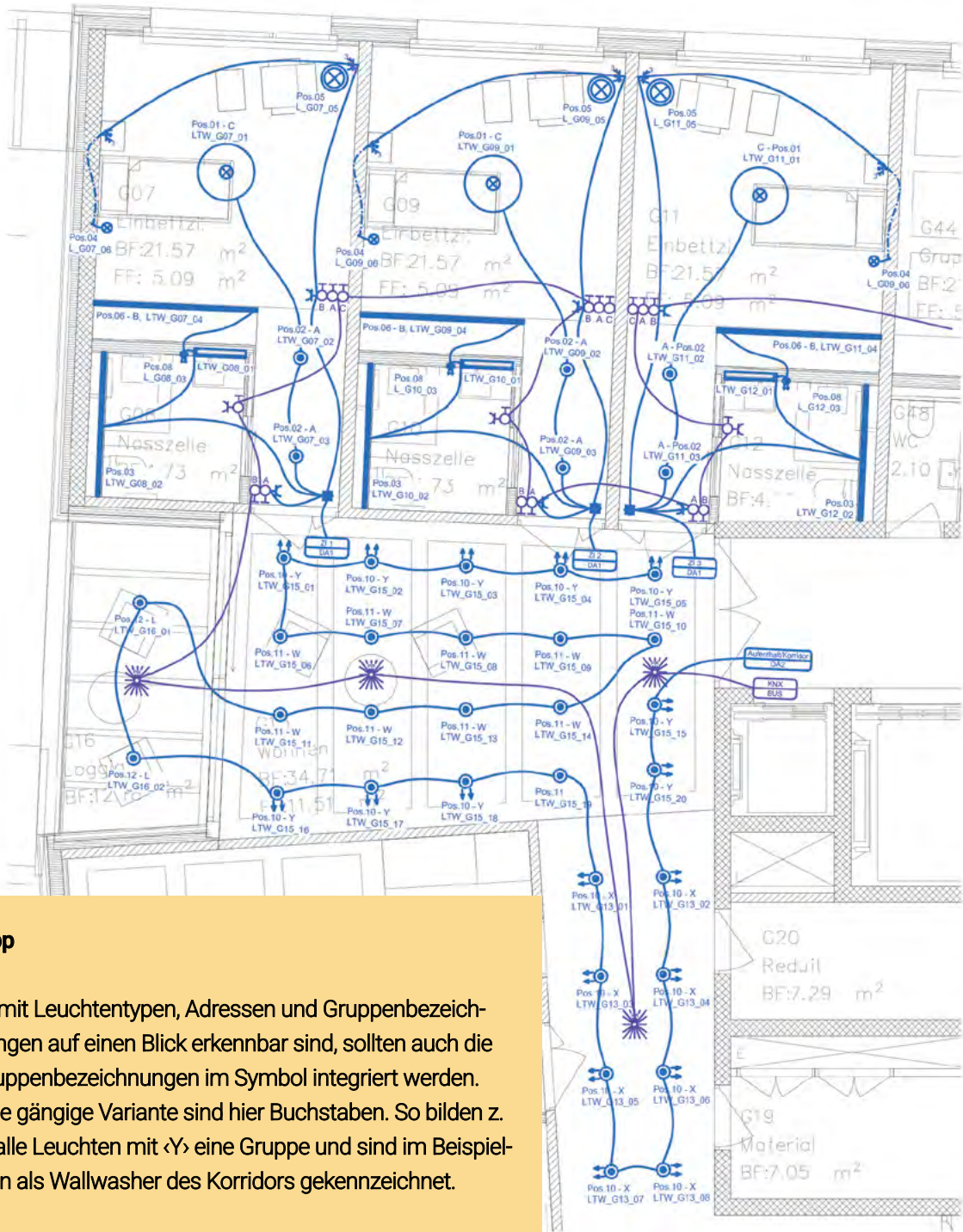
Beispiel für eine Bezeichnung gemäss KNX-Swiss-Standard für den Eingangsbereich (Deckenlampe im Raum E05)
(Quelle: KNX Schweiz [44])



LD_E05_01

Fortlaufende Nummer
Geschoss/Raumbezeichnung
Bezeichnung der Funktion

Beispielplan Bezeichnungen:



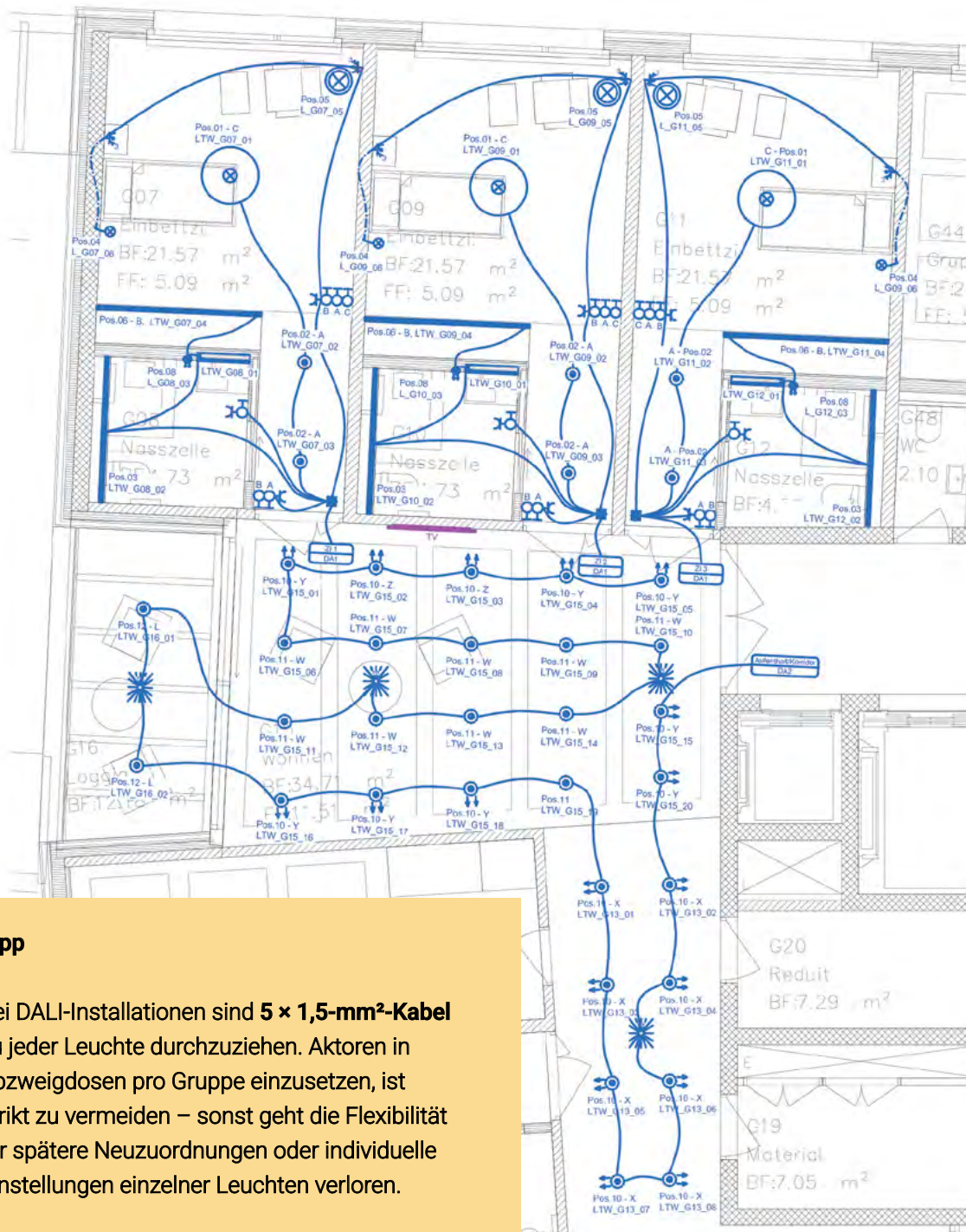
Tipp

Damit Leuchtentypen, Adressen und Gruppenbezeichnungen auf einen Blick erkennbar sind, sollten auch die Gruppenbezeichnungen im Symbol integriert werden. Eine gängige Variante sind hier Buchstaben. So bilden z. B. alle Leuchten mit <Y> eine Gruppe und sind im Beispielplan als Wallwasher des Korridors gekennzeichnet.

WICHTIG: Nur Leuchten des gleichen Typs zu einer Gruppe zusammenfassen – so kann die Intensität des jeweiligen Leuchtentyps individuell eingestellt werden.

Wegleitung Dynamisches Licht

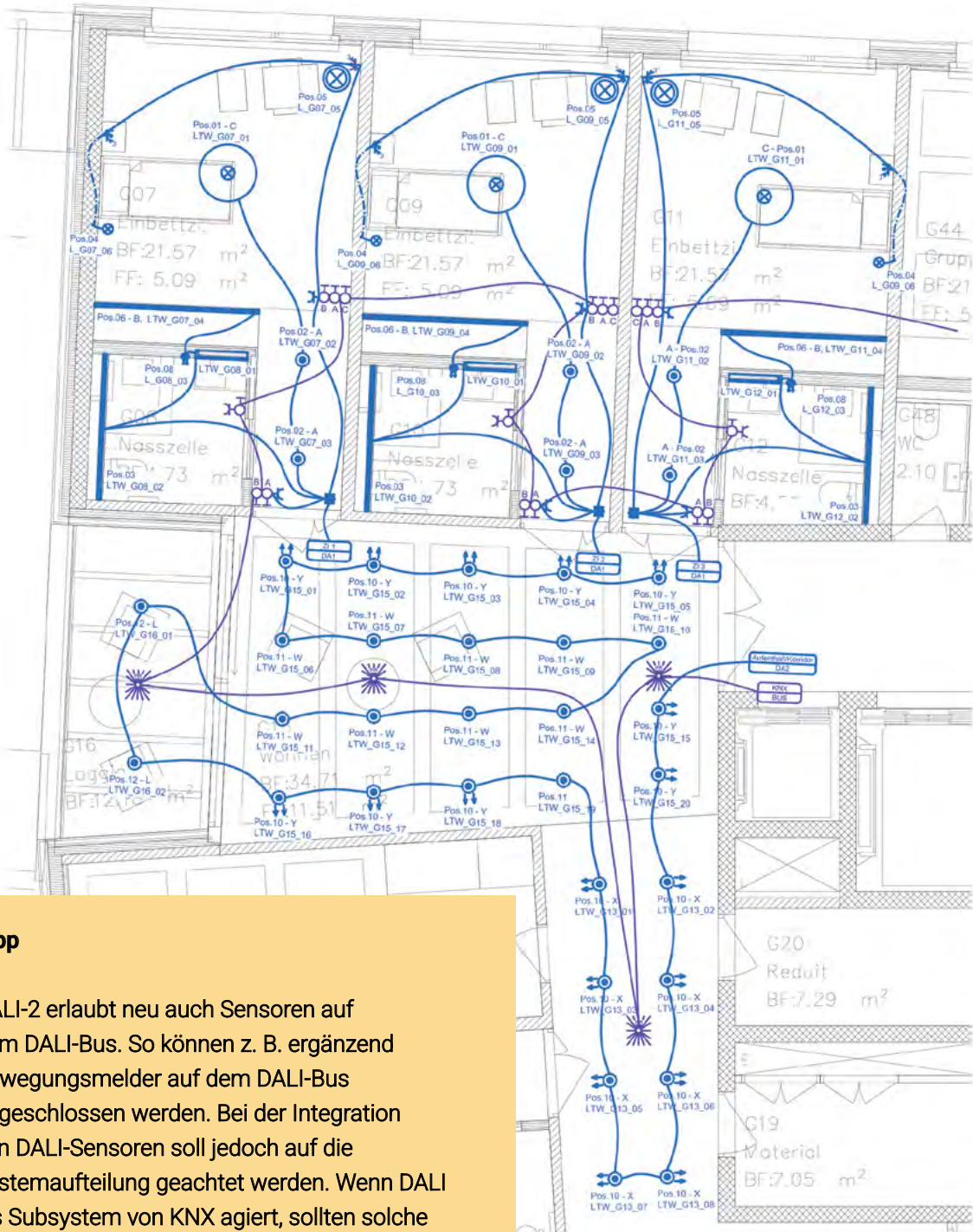
Beispiel Installationsplan: DALI



Tipp

Bei DALI-Installationen sind **5 × 1,5-mm²-Kabel** zu jeder Leuchte durchzuziehen. Aktoren in Abzweigdosen pro Gruppe einzusetzen, ist strikt zu vermeiden – sonst geht die Flexibilität für spätere Neuordnungen oder individuelle Einstellungen einzelner Leuchten verloren.

Beispiel Installationsplan: KNX mit DALI



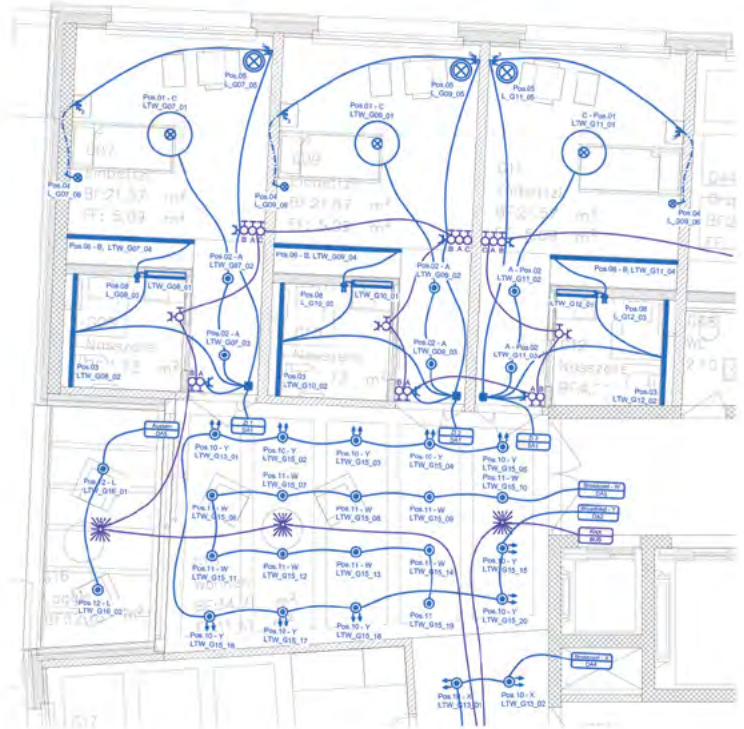
Tipp

DALI-2 erlaubt neu auch Sensoren auf dem DALI-Bus. So können z. B. ergänzend Bewegungsmelder auf dem DALI-Bus angeschlossen werden. Bei der Integration von DALI-Sensoren soll jedoch auf die Systemaufteilung geachtet werden. Wenn DALI als Subsystem von KNX agiert, sollten solche Sensoren nur sparsam eingesetzt werden.

Wegleitung Dynamisches Licht

Beispiel Installationsplan: Tipps und Tricks

DALI-Broadcast im Korridor



DALI adressiert im Korridor

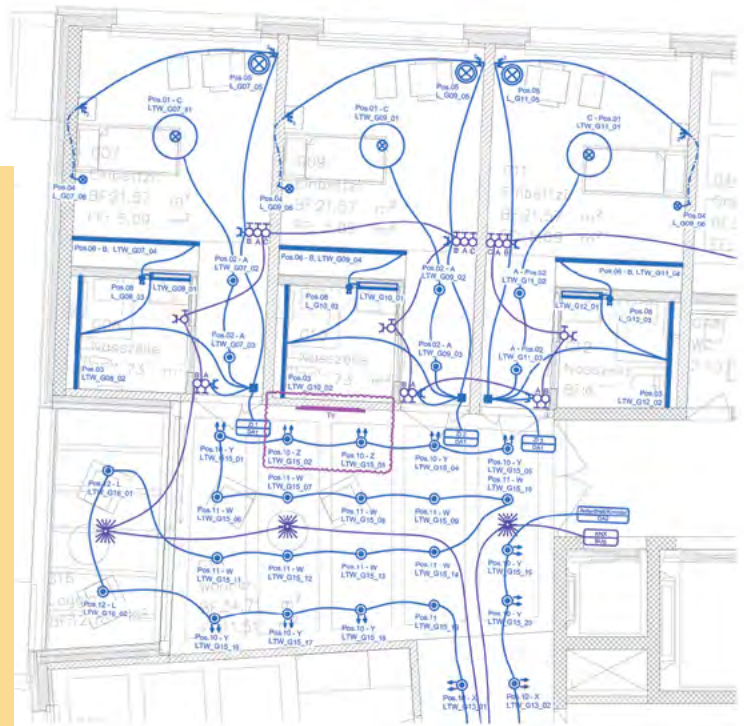
Tip

Bei Gruppen mit einer grösseren Anzahl gleichartiger Leuchten kann es sinnvoll sein, die Leuchten über eine separate DALI-Leitung im «Broadcast»-Modus zu betreiben.

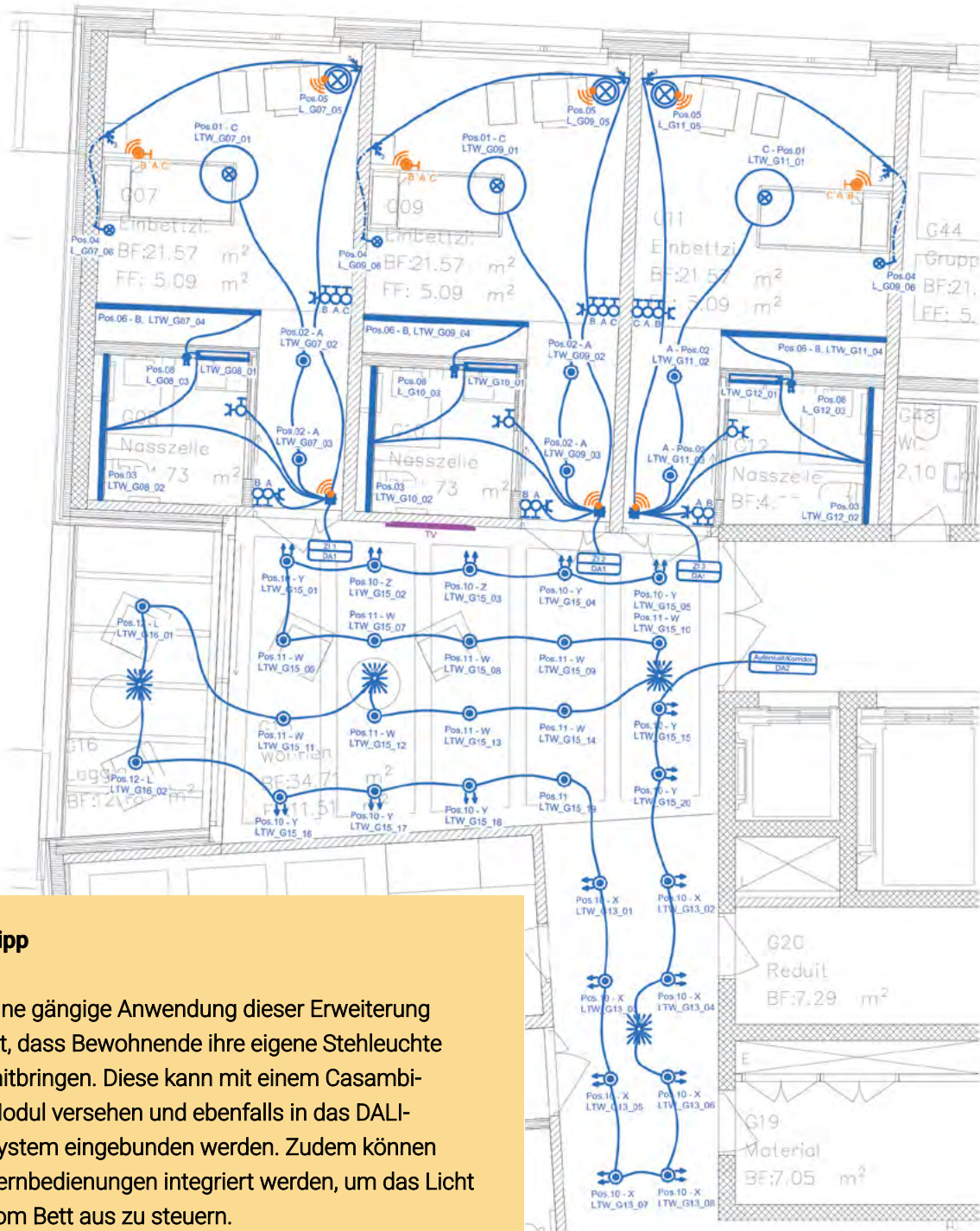
Vorteil: Im Servicefall entfällt eine Neuprogrammierung der Leuchten.

Nachteil: Bei Änderungen muss entweder alles neu adressiert oder umverkabelt werden.

Beispiel: Wird im Korridor ein TV montiert, lassen sich die beiden Leuchten im adressierten Fall einfach neu zuordnen – im Broadcast-Modus nicht.



Beispiel Installationsplan: Tipps und Tricks: DALI mit Casambi erweitern



Tip

Eine gängige Anwendung dieser Erweiterung ist, dass Bewohnende ihre eigene Stehleuchte mitbringen. Diese kann mit einem Casambi-Modul versehen und ebenfalls in das DALI-System eingebunden werden. Zudem können Fernbedienungen integriert werden, um das Licht vom Bett aus zu steuern.

Anforderungen an die Hardware

Für die Umsetzung dynamischer Beleuchtungssysteme sind folgende technische Mindestanforderungen zu berücksichtigen:

Systemintegration

Leuchtenseitig dürfen nur noch DALI-2-zertifizierte Treiber und Komponenten verwendet werden. Diese sind nach IEC 62386-101 [38] und -103 [45] auszuwählen. Das Gateway muss die Kommunikation zwischen KNX und DALI-2-fähigen elektronischen Treibern gewährleisten.

DALI-Struktur

Pro DALI-Busleitung sind bis zu 64 EVGs möglich; Reserven sind vorzusehen. Die Unterstützung von DALI-DT8-Treibern für Tunable White (Tc) gemäss EN 62386-209 [46] ist sicherzustellen. EVGs der Typen 0–8 gemäss EN 62386 [47] Edition 1 sowie Edition 2 (DALI-2) müssen unterstützt werden.

Spannungsversorgung und Schutz

Das Gateway hat über ein integriertes Netzgerät zu verfügen, welches sowohl die Gateway-Elektronik als auch den DALI-Bus versorgt (potenzialfrei, kurzschlussfest). Zum Schutz der Komponenten und für eine hohe Zuverlässigkeit ist eine Fremdspannungserkennung vorzusehen.

Zeit- und Verlaufsteuerung

Zur Umsetzung dynamischer Lichtkonzepte sind folgende Funktionen vorzusehen: integrierte astronomische Uhr (Astro-Funktion), relative Zeitschaltfunktionen sowie programmierbare Lichtverlaufskurven für Dimm- und Farbtemperaturwerte. Ist im gewählten Gateway keine Astro-Funktion integriert, ist diese über ein anderes KNX-Teilnehmergerät, z. B. eine Wetterstation oder ein KNX-Uhrmodul, bereitzustellen.

Wissen:

Relative Zeitfunktion: Von einer relativen Zeitfunktion spricht man, wenn Schaltbefehle in Abhängigkeit von Sonnenauf- und -untergang ausgelöst werden. So wird die Schaltzeit automatisch an die Länge des Tages angepasst.

Absolute Zeitfunktion: Eine absolute Schaltzeit erfolgt hingegen immer zur selben Uhrzeit.

Testen:

Trotz zertifizierter Geräte empfiehlt es sich, auch bei DALI-2 die spezifizierten Geräte unter realen Bedingungen mit dem vorgesehenen KNX-Gateway sowie den weiteren Steuerungskomponenten und Treibern frühzeitig zu testen. Siehe S. 49.

Excel-Vorlage zur Lichtverlaufskurve (siehe S. 107)

Die Lichtverlaufskurve dient dazu, geplante Lichtverläufe strukturiert zu dokumentieren und für alle Beteiligten nachvollziehbar darzustellen. Sie schafft eine gemeinsame Grundlage für Planung, Abstimmung, Inbetriebnahme und spätere Anpassungen. Die folgende Übersicht zeigt den Aufbau der Vorlage und erläutert, welche Inhalte darin festzuhalten sind.

A

Projekt	Pflegezentrum Musterberg	Nutzung	Erschließung
Standort	Musterhausen	Norm	ProCap, EN 124645-1, SIA 500
Datum	25.09.2025	Nutzungszeit	0-24h
Leuchtentyp		Jahreszeit	Sommer-/Winterbetrieb gleich
		Grundlage	Steuerungsbeschreibung vom 23.9.2025

B

C

Zeit	CCT	Intensität	CCT max	CCT min
00:00 h	2700	5	6500	2700
00:30 h	2700	5	6500	2700
01:00 h	2700	5	6500	2700
01:30 h	2700	5	6500	2700
02:00 h	2700	5	6500	2700
02:30 h	2700	5	6500	2700
03:00 h	2700	5	6500	2700
03:30 h	2700	5	6500	2700
04:00 h	2700	5	6500	2700
04:30 h	2700	5	6500	2700
05:00 h	2700	5	6500	2700
05:30 h	2700	5	6500	2700
06:00 h	2700	5	6500	2700
06:30 h	2700	5	6500	2700
07:00 h	3000	30	6500	2700
07:30 h	3500	40	6500	2700
08:00 h	3500	40	6500	2700
08:30 h	4000	50	6500	2700
09:00 h	4000	50	6500	2700
09:30 h	5000	60	6500	2700
10:00 h	5000	60	6500	2700
10:30 h	5500	65	6500	2700
11:00 h	5500	65	6500	2700
11:30 h	5500	65	6500	2700
12:00 h	6500	80	6500	2700
12:30 h	6500	80	6500	2700
13:00 h	6500	80	6500	2700
13:30 h	6500	80	6500	2700
14:00 h	6500	80	6500	2700
14:30 h	6500	80	6500	2700
15:00 h	6500	80	6500	2700
15:30 h	6500	80	6500	2700
16:00 h	6500	80	6500	2700
16:30 h	6500	80	6500	2700
17:00 h	6500	80	6500	2700
17:30 h	6500	80	6500	2700
18:00 h	6500	80	6500	2700
18:30 h	6500	80	6500	2700
19:00 h	6500	80	6500	2700
19:30 h	6500	80	6500	2700
20:00 h	6500	80	6500	2700
20:30 h	6500	80	6500	2700
21:00 h	6500	80	6500	2700
21:30 h	6500	80	6500	2700
22:00 h	6500	80	6500	2700
22:30 h	6500	80	6500	2700
23:00 h	6500	80	6500	2700
23:30 h	6500	80	6500	2700

D

Beschreibung und Begründung der Interventionen:
inklusive Quellen, wenn möglich

- 1** Aufwachezeit
- 2** Aktivität
- 3** Abend/Bettzeit
- 4** Schlafen

Bemerkungen
Die Parameter zur Lichtsteuerung im Korridorbereich wurde bei der Inbetriebnahme vom 20.08.25 einreguliert. Allfällige Anpassungswünsche seitens Nutzer sind zu sammeln und für eine allfällige Revision innert 4 Monate nach Bezug anzugeben.
Die Intervalle sind auf 11-12 Sequenzen begrenzt um die Dateninformation im Gebäudesystem zu optimieren. Die Umschaltung von einer Helligkeits- bzw. Lichtfarbensequenz beträgt 200 Sekunden. Dadurch ist gewährleistet, dass die Umschaltung für den Nutzer nicht wahrnehmbar ist und langsam erfolgt.

E

Ersteller
Vorname: _____, Nachname, Firma _____ Datum, Unterschrift _____

Bauherr/Betreiber
Vorname: _____, Nachname, Firma _____ Datum, Unterschrift _____

Umsetzung der Lichtsteuerung
Vorname: _____, Nachname, Firma _____ Datum, Unterschrift _____

Legende

- A** Projektinformationen
- B** Grafische Darstellung von Lichtfarbe und Lichtstärken. (wird automatisch erstellt)
- C** Tabelle mit den Farbtemperaturen (CCT) und der Intensität mit den dazugehörigen Schaltzeiten sowie den Min./Max.-Werten der Leuchten – diese Werte sind durch die Lichtplanenden einzutragen.
- D** Beschreibung und Begründung der Interventionen
- E** Unterschriften – dienen der Abnahme, Inbetriebnahme und Nachvollziehbarkeit.

Qualitätssicherung

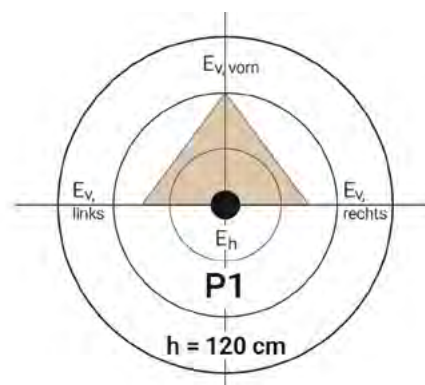
In der Schweiz erfolgt die Abnahme technischer Anlagen nach der Norm SIA 108 [48]. Sie regelt den formalen Übergabeschritt vom planenden oder ausführenden Unternehmen an die Bauherrschaft und hat rechtliche, technische und organisatorische Bedeutung. Die Abnahme ist ein zentraler Meilenstein im Leistungsprozess und hat bei dynamischen Beleuchtungsanlagen besondere Relevanz.

Bei der Abnahme wird geprüft, ob die Anlage die in der Planung definierten Zielwerte für visuelle und nicht-visuelle Lichtwirkungen sowie die funktionalen Anforderungen an Steuerung, Bedienung und Systemverhalten erfüllt. Ein sorgfältig erstellter Abnahmebericht [3] ist essenziell – er dokumentiert den Ausgangszustand der Anlage und dient als Referenz für spätere Anpassungen oder Optimierungen.

Im Folgenden sind die wichtigsten Schritte für die Abnahme von Beleuchtungsanlagen mit dynamischem Licht aufgeführt, die über eine normale Messung hinausgehen:

Prüfung der Leistungsfähigkeit der Beleuchtungsanlage

In jedem relevanten Raum wird die Beleuchtungsanlage auf die maximal und minimal mögliche Lichtleistung eingestellt. Die Messung erfolgt jeweils bei der tiefsten (z. B. 2700 K) und höchsten (z. B. 6500 K) Farbtemperatur. Gemessen wird am in der Planung festgelegten Referenzpunkt, in der Regel auf Augenhöhe der Nutzenden (z. B. am Sitzplatz). Ziel ist es, die volle Funktionstüchtigkeit der Anlage hinsichtlich Lichtintensität und spektraler Veränderbarkeit nachzuweisen.



Markierung zur Definition des Messortes im Plan mit Angaben zur Blickrichtung, Ausrichtung (horizontal, vertikal) und Messhöhe

Vorgabe für melanopische Tageslicht-äquivalente Beleuchtungsstärken (mEDI)

Für eine wirksame und überprüfbare Lichtplanung in Pflegeeinrichtungen sind definierte Zielwerte unerlässlich. Die folgenden Empfehlungen orientieren sich an aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen [40] und dienen als praxisnahe Orientierungswerte für gesunde Erwachsene (35 Jahre). Die Zielwerte für den jeweiligen Raum werden in Abhängigkeit von folgenden Parametern definiert: Hauptnutzung, Alter der Nutzenden, Trübung der Augenlinsen, Tageslichtversorgung, Aufenthaltsdauer.

Melanopische Tageslicht-äquivalente Beleuchtungsstärke	Korrekturfaktor für das Alter	am Tag, vorzugsweise die ersten 3h nach dem Aufstehen	3h vor dem Zubettgehen	in der Nacht
Zielwert (35 Jahre)	1	> 250 lx mEDI	< 10 lx mEDI	< 1 lx mEDI
Zielwert (65 Jahre)	0,5	> 500 lx mEDI	< 20 lx mEDI	< 2 lx mEDI
Zielwert (75 Jahre)	0,36	> 694 lx mEDI	< 28 lx mEDI	< 3 lx mEDI
Zielwert (85 Jahre)	0,25	> 1000 lx mEDI	< 40 lx mEDI	< 4 lx mEDI
Ziel		Förderung von Wachheit und Rhythmusstabilisierung	Vorbereitung auf Ruhe, Vermeidung biologischer Aktivierung	Schutz des Schlafs, Minimierung von Lichtreizen

Messort Auge

Bei dynamischen Beleuchtungssystemen ist entscheidend, ob die geplanten Zielwerte tatsächlich am Auge der Nutzenden erreicht werden. Die Messung muss daher an realitätsnahen Aufenthaltsorten der Personen erfolgen.

Wichtige Parameter für die Messposition:

- **Messort:** dort, wo sich Personen länger über den Tag aufhalten (Aufenthaltsraum, Zimmer, Küche)
- **Messhöhe:** auf Augenhöhe – meist ca. 1,20 m im Sitzen und 1,60 m im Stehen
- **Ausrichtung:** vertikal, jeweils in natürlicher Blickrichtung sowie rechts und links davon

Hinweise zur Auswahl von Lichtmessgeräten

Für die Messung der in der Planung definierten Zielwerte eignen sich besonders spektrale Messgeräte (Spektroradiometer oder Spektrometer), da sie das gesamte Spektrum erfassen. Achten Sie darauf, dass die Berechnung und Ausgabe der visuellen und nicht-visuellen Größen direkt im Gerät erfolgt. Wenn kein Spektrometer zur Verfügung steht, kann auch ein Beleuchtungsstärkemessgerät verwendet werden. Mit den zusätzlichen Informationen zur Farbtemperatur lassen sich in Verbindung mit dem Korrekturfaktor daraus Näherungswerte für die melanopische Tageslicht-äquivalente Beleuchtungsstärke (mEDI) ableiten. Beim Einsatz der Geräte ist auf die Messgenauigkeit und Kalibrierung zu achten.

Wegleitung Dynamisches Licht

Prüfung der Lichtsteuerung und des Lichtverlaufs

Die Prüfung der Lichtsteuerung und des zeitlichen Lichtverlaufs ist ein zentraler Bestandteil der Inbetriebnahme. Die Steuerkurve bildet typischerweise einen ganzen Tagesverlauf ab und muss mit den geplanten, biologisch wirksamen Lichtreizen übereinstimmen.

Zur Kontrolle stehen zwei Methoden zur Verfügung:

- **Prüfung anhand definierter Zeitpunkte:** Einzelne festgelegte Zeitpunkte des Lichtverlaufs werden gezielt angesteuert und mit den geplanten Sollwerten verglichen.
- **Einsatz eines Licht-Loggers:** Für eine kontinuierliche Prüfung zeichnet ein Licht-Logger visuelle Werte wie Beleuchtungsstärke und Farbtemperatur sowie nicht-visuelle Werte wie mEDI in kurzen Intervallen auf, etwa im Minutentakt über mehrere Tage.

Bei Abweichungen ist eine Nachjustierung der Lichtsteuerung erforderlich.



Dokumentation und Übergabe

Die realisierte Lichtsteuerung wird auf zwei Ebenen dokumentiert: durch eine raumbezogene Funktionsbeschreibung sowie durch technische Systemunterlagen. Dazu gehören insbesondere Lichtverlaufskurven mit Sollwerten, Parameterlisten (z. B. DALI-Adressen), Screenshots aus der Steuerungssoftware sowie eine elektronische Sicherungsdatei zur späteren Anpassung oder Wiederherstellung.

Einweisung und Schulung

Nach erfolgreicher Abnahme erfolgt eine Schulung des technischen Dienstes, damit einfache Anpassungen, etwa an Dimmniveaus oder Verzögerungszeiten, selbstständig durchgeführt werden können. Eine klare Übergabe in Verbindung mit einer praxisnahen Schulung sichert einen langfristig stabilen und nutzerfreundlichen Betrieb.

Die wichtigsten Erkenntnisse

1

Licht früh und gemeinsam denken

Dynamische Beleuchtung ist von Beginn an integraler Bestandteil der Architektur- und Fachplanung und wird interdisziplinär mitentwickelt.

2

Mehr als Lux: Wirkung verstehen

Entscheidend sind Nutzung, Tagesrhythmus und Aufenthaltsqualität – neben visuellen Zielwerten sind auch melanopisch wirksame Anteile (z. B. mEDI) zu berücksichtigen.

3

Tageslicht als Referenz

Der natürliche Tagesverlauf ist Massstab für Intensität, Spektrum und zeitliche Dynamik künstlicher Beleuchtung.

4

Steuerung bestimmt die Wirksamkeit

Erst durch abgestimmte Programmierung von Intensität und Spektrum entfaltet Licht seine biologische und funktionale Wirkung im Alltag.

5

Einfachheit im Betrieb

Systeme und Bedienstellen müssen so geplant werden, dass sie im Alltag zuverlässig, verständlich und mit vertretbarem Aufwand betrieben werden können.



Weiterführende Links für Planende



Nutzende: Lebensqualität, Orientierung, Selbstbestimmung

Zu den Nutzenden zählen Bewohnende, Angehörige und Besuchende, Mitarbeitende der Pflege sowie alle weiteren Mitarbeitenden der Einrichtung. Eine Besonderheit bildet der technische Dienst, da er zugleich zu den Nutzenden gehört und im Planungsprozess auch bei den Planenden involviert ist.



Alterspflegeeinrichtungen – Lebensraum mit vielen Ansprüchen

Alters- und Pflegeeinrichtungen sind Lebensräume – und zugleich Arbeitsorte mit hohen Anforderungen an die Pflege. Licht schafft Wohlbefinden und Lebensqualität. Moderne Lichtplanung stellt den Menschen in den Mittelpunkt. Sie orientiert sich an Nutzung, Raum und den Bedürfnissen der dort lebenden und arbeitenden

Personen. Funktionale, gestalterische und wahrnehmungspsychologische Aspekte werden ebenso berücksichtigt wie die Unterstützung biologischer Prozesse. Ziel ist es, Räume zu schaffen, die das Wohlbefinden und die Gesundheit der Menschen gezielt fördern. Dynamisches Licht ist dabei ein zentraler Bestandteil.

”

Den Sonnenuntergang am Himmel bewundern generiert Wohlbefinden. Im Speisesaal und im Stübli schafft dynamisches Licht Wohlbefinden auch für jene ohne Fensterplatz.

Simone Gatti, Gerontologin

Ist dynamisches Licht in Pflegeeinrichtungen heute schon Standard?

In den letzten Jahren haben sich sowohl Leuchtentechnologie als auch Steuerungssysteme stark weiterentwickelt. Dynamisches Licht lässt sich heute in einer Vielzahl von Leuchten integrieren – einfach und effizient. Auch die Forschung hat klare Empfehlungen formuliert und positive Effekte dynamischer Beleuchtung wissenschaftlich belegt [30,31]. Das Wissen um die Wirkung dynamischer Beleuchtung ist jung und daher noch nicht flächendeckend verankert. Umso wichtiger ist es, das Fachwissen verschiedener Disziplinen zu vernetzen und die Potenziale sicht- und nutzbar zu machen. Diese Wegleitung möchte ihren Beitrag dazu leisten. Bis alle

Pflegeeinrichtungen mit dynamischer Beleuchtung ausgestattet sind, wird es noch einige Zeit dauern – denn Beleuchtungsanlagen werden im Durchschnitt nur etwa alle 25 Jahre erneuert. Einrichtungen, die vor wenigen Jahren ohne entsprechende Technik gebaut wurden, können die Vorteile einer dynamischen Beleuchtung voraussichtlich erst viel später nutzen. Gerade deshalb ist es wichtig, heute die richtigen Entscheidungen für morgen zu treffen. Fragen Sie gezielt nach, ob in Ihrer Einrichtung bereits dynamisches Licht zum Einsatz kommt oder in Planung ist. Für eine Zukunft mit mehr Lebensqualität im Alter und im Pflegealltag.

Vorteile

Mehrwert

Licht, welches das Wohlbefinden von Bewohnenden und Mitarbeitenden fördert und gleichzeitig die täglichen Pflegeaufgaben optimal unterstützt, spielt eine zentrale Rolle in der gesundheitsfördernden Raumgestaltung mit therapeutischem Ansatz. Einrichtungen, die bereits heute gezielt nach dynamischen Beleuchtungslösungen fragen, leisten damit einen wichtigen Beitrag zur Entwicklung gesünderer Umgebungen von morgen.

Dynamische Beleuchtung orientiert sich am natürlichen Tageslicht und reagiert mit wechselnder Helligkeit und Lichtfarbe auf den Verlauf des Tages. Sie spricht grundlegende Bedürfnisse des Menschen an: besser sehen, sich sicher fühlen, sich orientieren und im eigenen Rhythmus bleiben.

Licht wirkt dabei nicht nur auf die Augen, sondern auf den ganzen Menschen. Es unterstützt Stimmung, Aktivität, Erholung und Gesundheit – vom Morgen bis zur Nacht und weit über den Schlaf-Wach-Rhythmus hinaus [49,50,51].

Wohlbefinden stärken



Stimmige, wohnlige Beleuchtung schafft Sicherheit und Geborgenheit. Harmonische Lichtverläufe fördern eine angenehme Atmosphäre in Zimmern und Gemeinschaftsbereichen. Angepasste Dynamik kann Unruhe reduzieren, Orientierung erleichtern und insbesondere Menschen mit Demenz zu mehr Stabilität verhelfen [49,53,54].

Gesundheit fördern



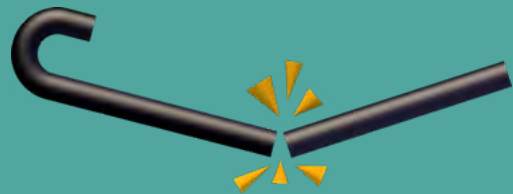
Der Licht-Rhythmus ist ein zentraler biologischer Taktgeber. Dynamisches Licht unterstützt circadiane Prozesse, stärkt Wachheit, Entspannung und Regeneration. Studien zeigen verbesserte Schlafqualität, weniger nächtliche Wachphasen und langfristiges Wohlbefinden durch rhythmisch abgestimmte Beleuchtung [49–52].

Orientierung erleichtern



Licht dient als zeitlicher Anker. Ein klarer Tageslichtverlauf erleichtert die Zuordnung von Tageszeiten und unterstützt die räumliche und zeitliche Orientierung. Dies stärkt Alltagsstrukturen, gibt Sicherheit und fördert Selbstständigkeit – besonders bei kognitiven Einschränkungen [49,50,53].

Stürze vermeiden



Licht prägt unsere Wahrnehmung von Räumen und schafft Sicherheit im Alltag. Gute Beleuchtung hilft, Hindernisse frühzeitig zu erkennen und verringert so das Risiko zu stolpern oder zu stürzen. In der Nacht sorgen warmes sanft gedimmtes Licht für Orientierung – ohne zu blenden. [56]

Pflege unterstützen



Optimale Lichtverhältnisse erleichtern pflegerische Tätigkeiten, verbessern die Sicht auf Mimik, Hautfarbe und klinische Zeichen und stärken die Kommunikation. Automatisierte Lichtabläufe entlasten das Personal, reduzieren Steuerungsaufwand und fördern effiziente und sichere Pflegeprozesse [49,52].

Zukunft ermöglichen



Rhythmisch abgestimmte Beleuchtung stärkt langfristig Gesundheit, Wohlbefinden und Stabilität im Alltag. Sie verbindet aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu Lichtforschung und Medizin und schafft Bedingungen, die Menschen in Orientierung, Vitalität und emotionaler Ausgeglichenheit nachhaltig unterstützen [50,55].

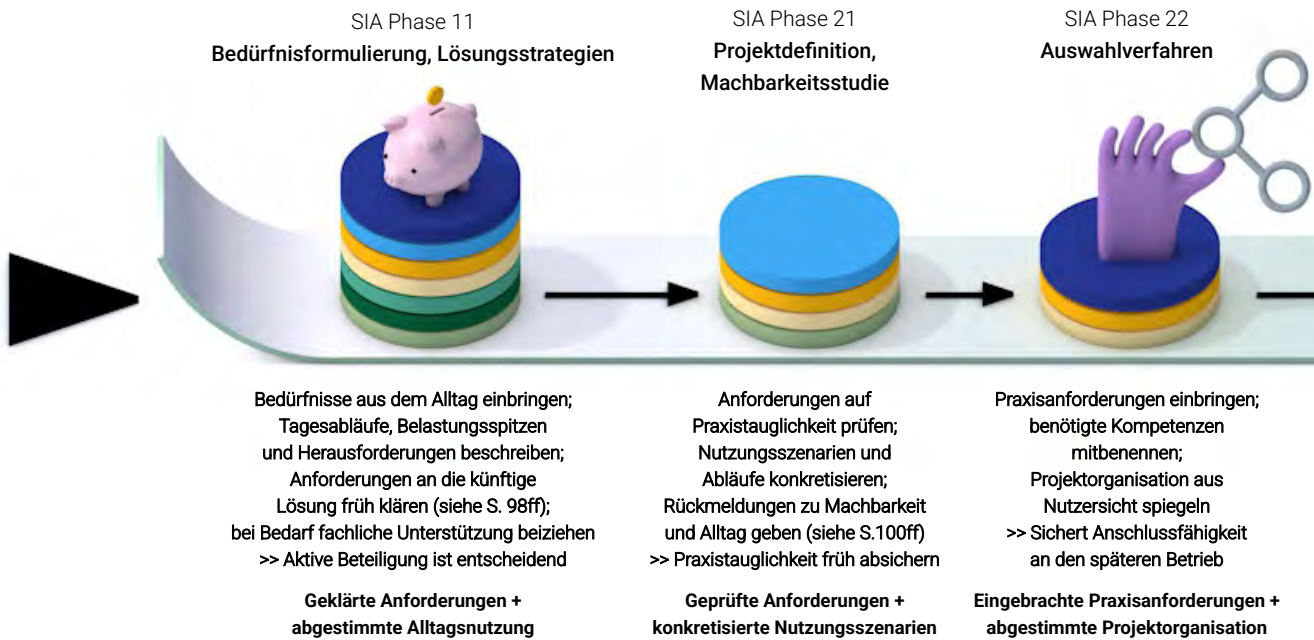
Übersicht Schlüsselentscheide

Projektphasen

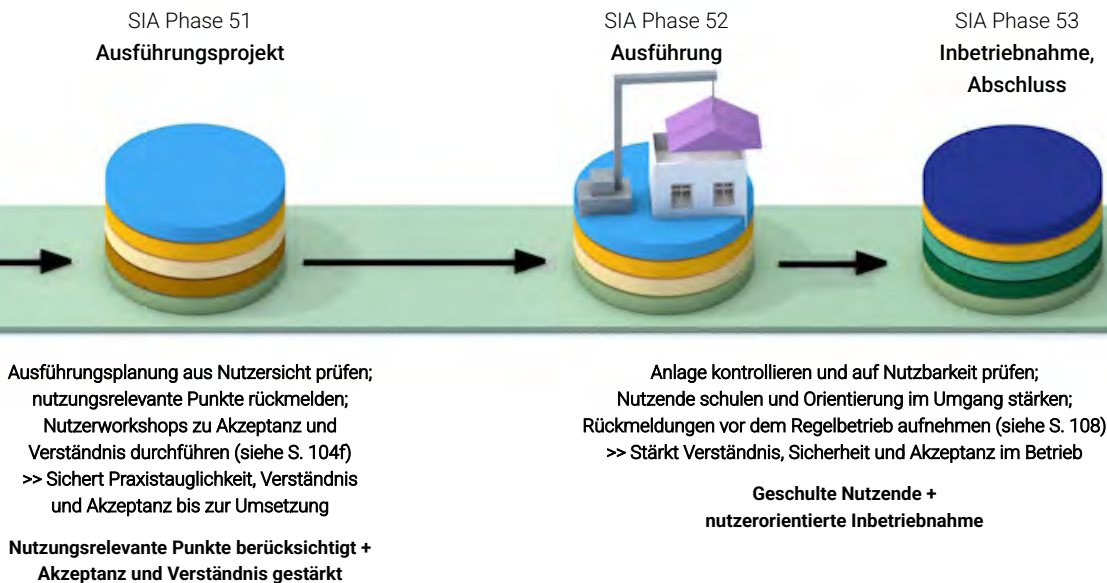
Die folgende Prozessgrafik zeigt, in welchen SIA-Phasen Nutzende eine zentrale Rolle spielen, welche Anforderungen, Erfahrungen und Rückmeldungen sie einbringen und warum ihre Beteiligung für Alltagstauglichkeit, Akzeptanz und langfristige Nutzung unverzichtbar ist.

Strategische Planung

Vorstudien



Realisierung



Körperschaft

Trägerschaft, Bauherrschaft,
Investor:innen
Nutzendenvertretung

Nutzende

Bewohnende / Angehörige
Pflegerdienste
Technischer Dienst, IT



Planende

Licht-Planende
Gesamtleitung, Bauleitung
Ausführende

Projektierung

Ausschreibung

SIA Phase 31
Vorprojekt

SIA Phase 32
Bauprojekt

SIA Phase 33
Bewilligungsverfahren/
Auflagenprojekt

SIA Phase 41
Offertvergleich,
Vergabeantrag



Lösungsansätze aus
Alltagssicht prüfen;
Rückmeldungen aus Alltag
und Nutzung geben;
an Workshops teilnehmen
(siehe S.104, 117ff)
-> Schärfte die Lösung aus Sicht
der Nutzenden

**Varianten aus Alltagssicht geprüft +
Nutzungsaspekte geklärt**

Rückmeldungen in die
Konzeption einbringen;
Bedienkonzept, System und Lichtdesign
unter realen Bedingungen prüfen;
an Bemusterungen, Mock-ups und
Nacht-Workshops teilnehmen
-> Stärkt Alltagstauglichkeit und Akzeptanz

**Alltagstauglichkeit bestätigt +
Rückmeldungen eingebracht**

Nutzungsanforderungen
absichern;
praktikable Lösungen
rückmelden (siehe S. 98f)
-> Stärkt Alltagstauglichkeit
und Akzeptanz

**Praxistaugliche
Anforderungen
berücksichtigt**

Bewirtschaftung

Mehrwert

SIA Phase 61
Betrieb

SIA Phase 62
Erhaltung

SIA Phase 63
Aufzeichnen, Dokumentieren



Lösung im Alltag anwenden;
Erfahrungen aus der Nutzung rückmelden;
Akzeptanz und Verständlichkeit
im Betrieb stärken (siehe S. 96ff)
-> Entscheidend für die langfristige
Nutzung im Alltag

**Lösung im Alltag erprobt +
Erfahrungen eingebracht**

Erfahrungen von Bewohnenden, Pflege
und technischem Dienst auswerten;
Feedbacks aus Alltag, Pflege
und Betrieb gezielt einspeisen;
Anpassungen und
Weiterentwicklung anstossen
-> Ermöglicht kontinuierliche Verbesserung

**Ausgewertete Erfahrungen +
eingespielte Feedbacks**

Mehr Lebensqualität, bessere Abläufe und
gezielte Optimierung im Alltag aufzeigen;
Erfahrungen aus Wohnen, Pflege und
Betrieb für den weiteren Betrieb nutzen
(siehe S.92f,98)

**-> Macht den Mehrwert für alle
Beteiligten konkret erfahrbar**

**Verbesserte Lebensqualität +
optimierte Abläufe**

Fortschritt durch Begeisterung

Fortschritt entsteht, wenn Begeisterung auf Offenheit trifft. Ein interdisziplinärer Ansatz eröffnet neue Perspektiven auf das Thema dynamische Beleuchtung. So lässt sich diese frühzeitig und umfassend in zukünftige Projekte einbinden. Die Verbindung unterschiedlicher Fachrichtungen fördert Innovation [57,58], sowie ein besseres Verständnis für Zusammenhänge – und bildet damit die Grundlage für nachhaltige und nutzungsorientierte Lösungen.

Das Interesse an dynamischer Beleuchtung in Pflegeeinrichtungen ist gross und reicht weit über den Bereich der Lichtplanung hinaus. Pflegeeinrichtungen wie Fuglebakken und Kastanjehusene in Dänemark [59] sowie Spitäler, z. B. das Kantonsspital Luzern [60], haben aus eigenem Interesse oder aus Überzeugung Projekte mit dynamischem Licht umgesetzt. Für die Umsetzung wandten sie sich an Architekturplanende, Lichtplanende und die Industrie, um dynamisches Licht in ihre Einrichtungen zu integrieren. Damit verfolgten sie das Ziel, aus Verantwortung gegenüber ihren Bewohnenden, Patientinnen und Patienten sowie Mitarbeitenden einen Mehrwert zu schaffen, der auf dem aktuellen Wissensstand basiert.

Mit diesen Projekten wuchs auch das Interesse an begleitender Forschung, um die Wirksamkeit der neu integrierten dynamischen Beleuchtung zu untersuchen und die daraus gewonnenen Erkenntnisse auf ganze Gebäudekomplexe übertragen zu können. Beispiele solcher Forschungsprojekte sind die grossflächig angelegten Studien [61,62] in den Einrichtungen Rigshospitalet in

Dänemark, sowie kleineren Projekte im Sonnweid in Wetzikon [23] und im Alpsteeblick in Appenzell [63]. Auch im Zuge dieses Projektes der Wegleitung wurden verschiedene Studien zum Thema «dynamisches Licht und Demenz in Alterspflegeeinrichtungen» von Studierenden des Studiengangs Master of Science in Pflege der ZHAW analysiert und ausgewertet. Mehr dazu auf der folgenden Seite. Dieses Projekt zeigt, dass das Thema auch beim Nachwuchs in der Pflege auf Interesse stösst und insbesondere mit Blick auf die Verbesserung der Lebensqualität und Gesundheit der Bewohnenden besondere Beachtung findet.

Dieses wachsende Interesse im Pflegektor trägt dazu bei, neue Ansätze voranzubringen und auch Planende anzuregen, sich weiter fortzubilden und dynamische Lichtplanung und Steuerung anzubieten. Ein positiver Nebeneffekt bei von Nutzenden initiierten Projekten ist, dass ihren Wünschen und Bedürfnissen stärker Beachtung geschenkt wird. Letztlich bedarf es immer Initiator:innen und Visionär:innen, um «neue» Ideen voranzubringen und eine bessere Zukunft zu gestalten.



Licht als Intervention zur Gesundheitsförderung in Altenpflegeeinrichtungen

Um dynamische Beleuchtung als Intervention zur Gesundheitsförderung in Alterspflegeeinrichtungen offiziell einzubinden, braucht es Leitlinien [64]. Leitlinien sind ein im Gesundheitswesen anerkanntes Instrument zur Entscheidungsfindung. Sie zielen darauf ab, die medizinische Versorgung durch systematisch recherchiertes und bewertetes Wissen zu verbessern und unterschiedliche Anspruchsgruppen wie Fachpersonal, Bewohnende und Angehörige bei Entscheidungen zu unterstützen.

Im Unterschied zu anderen Wissensquellen wie systematischen Übersichten oder Health Technology Assessments (HTA) enthalten Leitlinien konkrete Handlungsempfehlungen unter Berücksichtigung von Evidenzlage, klinischer Relevanz und Anwendbarkeit. Sie sind ein zentrales Instrument der Qualitätsentwicklung im Gesundheitswesen.

Zur Überprüfung der Anwendbarkeit einer Leitlinienempfehlung auf dynamische Beleuchtung wurde im Rahmen dieser Wegleitung ein Projekt zusammen mit einer Expertin aus dem Departement Gesundheit und Pflege der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften (ZHAW) entwickelt.

Studierende des Masterstudiengangs Pflege führten auf Grundlage ausgewählter Studien von Dr. Kathrine M. Schledermann (Aalborg University, Department of Architecture, Design and Media Technology, Kopen-

hagen) zum Thema «dynamisches Licht und Demenz in Alterspflegeeinrichtungen» eine Simulation durch. Betrachtet wurden Faktoren mit Auswirkungen auf Schlafqualität und Agitation bei Personen mit Demenz in der institutionellen Langzeitversorgung. Das Dozierendenteam, bestehend aus Ada-Katrin Busch und Jonathan Domiguez Hernandez, begleitete den Prozess und formulierte eine evidenzbasierte Empfehlung.

Zusammenfassend wird der Einsatz von dynamischem Licht als sinnvolle Option («kann eingesetzt werden», Grad 0) beschrieben. Auch wenn die wissenschaftliche Evidenz zur Wirkung auf Schlafqualität und Agitation derzeit noch begrenzt ist, zeigen sich für die Praxis vielversprechende Potenziale. Dazu zählen eine mögliche Verbesserung der Schlafqualität, eine Reduktion von Unruhe, eine potenzielle Verringerung des Sturzrisikos sowie eine Entlastung für das Pflegepersonal. Diese positiven Aspekte stehen einem überschaubaren initialen Aufwand gegenüber. Nebenwirkungen wurden bislang nicht beobachtet.

Dieses Projekt verdeutlicht die Machbarkeit der Integration des Themas dynamische Beleuchtung in medizinische Leitlinien und unterstreicht die Bedeutung der transdisziplinären Arbeit bei fachübergreifenden Themen. Es schafft damit eine Grundlage für weiterführende wissenschaftliche Untersuchungen und zukünftige Implementierungsprojekte in der Schweiz.

Infobox

Warum die Entscheidungsfindung zum Einsatz von dynamischem Licht in der Demenzversorgung eine Win-Win-Situation sein kann, wird im gleichnamigen Blogpost, siehe QR-Code, erläutert.



Akzeptanz als Erfolgsfaktor

Die Akzeptanz der Nutzenden ist entscheidend für den Erfolg einer neuen Beleuchtungsanlage. Sie zeigt sich in der Bereitschaft, das System anzunehmen und im Alltag zu nutzen [62]. Nur wenn diese Bereitschaft vorhanden ist, kann die Technologie ihre Wirkung entfalten und sich langfristig etablieren. Ohne Akzeptanz bleibt selbst eine technisch ausgereifte Lösung wirkungslos. Im Folgenden werden Faktoren aufgelistet, welche die Akzeptanz bei den Nutzenden besonders beeinflussen [65].

Erwarteter und tatsächlicher Nutzen

Der kommunizierte Nutzen muss dem erlebten Nutzen entsprechen. Erwartungen sollten realistisch und transparent vermittelt werden. Werden sie nicht erfüllt, entstehen Enttäuschungen, die sich negativ auf die Einstellung gegenüber der neuen Beleuchtung auswirken können. Eine klare Kommunikation schafft Vertrauen und bildet eine stabile Grundlage für die Einführung.

Einfache und verlässliche Bedienung

Ein geringer Bedienaufwand fördert die Akzeptanz wesentlich [66]. Die Anlage muss von Beginn an stabil und vollständig funktionsfähig sein. Eine intuitive Steuerung erleichtert die Integration in den Arbeitsalltag. Je selbstverständlicher das System genutzt werden kann, desto schneller wird es als Teil der gewohnten Umgebung akzeptiert. Frühzeitige Abstimmungen zwischen Nutzenden, Lichtplanenden und Elektroplanenden unterstützen eine praxisgerechte Umsetzung.

Frühzeitige Einbindung der Nutzenden

Eine konsequente Einbindung der Nutzenden in Planung und Umsetzung fördert die spätere Akzeptanz. Die Benennung einer Nutzendenvertretung kann dabei sinnvoll sein. Sie fungiert als Schnittstelle zwischen Nutzenden und Planungsteam, bündelt Rückmeldungen und begleitet die Einführung. Informationsmaterialien und praxisnahe Workshops unterstützen den Wissenstransfer und ermöglichen es, das dynamische Licht frühzeitig zu erleben.

Berücksichtigung sozialer Einflüsse

Gewohnheiten und Bedürfnisse von Bewohnenden und Pflegepersonal sollten aktiv in die Planung einbezogen werden. Aspekte wie Autonomie und Selbstbestimmung spielen dabei eine zentrale Rolle. Wenn individuelle Anpassungen möglich sind, stärkt dies das Vertrauen in das System. Klare Steuerungsgrundlagen sowie eine technisch nachvollziehbare Bedienstruktur ermöglichen dem technischen Dienst, Anpassungen gezielt vorzunehmen. Erfüllt die Beleuchtung zuverlässig die Anforderungen des Alltags, wird sie als Unterstützung wahrgenommen.



Um zu verstehen, was dynamische Beleuchtung bedeutet, muss man sie erleben und sehen – erst dann wird ihr Mehrwert wirklich nachvollziehbar.

Stefan Müller, Bereichsleitung Zentrale Dienste, Borna

Ganzheitliche Planung und transparente Umsetzung

Eine ganzheitliche und zusammenhängende Planung dynamischer Beleuchtung über alle relevanten Bereiche hinweg ist grundsätzlich anzustreben. Sie schafft eine konsistente Lichtwahrnehmung und unterstützt Orientierung, Sicherheit und Wohlbefinden im Alltag.

In der Praxis ist eine vollständige Umsetzung jedoch nicht immer sofort möglich – etwa aufgrund bestehender Bausubstanz, etappierter Realisierung, technischer Rahmenbedingungen oder finanzieller Vorgaben. Bereits im Vorprojekt ist daher klar festzulegen, welche Abteilungen, Bereiche oder Räume mit dynamischer Beleuchtung ausgestattet werden und welche vorerst nicht. Diese Festlegung schafft Planungssicherheit und Transparenz für alle Beteiligten. Auch wenn nicht alle Bereiche gleichzeitig umgesetzt werden können, bedeutet jede realisierte Massnahme einen konkreten Fortschritt. Schrittweise Verbesserungen tragen langfristig zu einer höheren Lichtqualität bei. Gleichzeitig ist zu berücksichtigen, dass Unterschiede zwischen Zonen mit und ohne dynamischer Beleuchtung für Nutzende sichtbar und erlebbar sind. Solche Brüche können zu Irritationen oder Akzeptanzproblemen führen [67]. Um diese möglichst gering zu halten, sind gestalterische Sorgfalt, eine klare Zonierung sowie eine transparente und nachvollziehbare Kommunikation über Hintergründe und Zielsetzungen entscheidend.

Grundlage

Bedürfnisanalyse

Die Bedürfnisanalyse dient als Grundlage der Beleuchtungsplanung in Alters- und Pflegeeinrichtungen. Sie berücksichtigt Abläufe und Anforderungen im Pflegealltag, geht auf die Bedürfnisse und Wünsche der Bewohnenden ein und klärt technische Möglichkeiten und Notwendigkeiten ab. Die Erkenntnisse einer solchen Analyse können frühzeitig im Planungsprozess mit einbezogen werden und tragen massgeblich zum Erfolg einer dynamischen Beleuchtungslösung im Betrieb bei [62].

Eine fundierte Lichtplanung setzt eine sorgfältige Analyse der Bedürfnisse der Nutzenden voraus. Zentrale Aspekte sind dabei der circadiane Rhythmus der Bewohnenden [30], die erforderliche Beleuchtung für Tätigkeiten und Orientierung im Pflegeheim [12,56,68] sowie die Schaffung einer wohnlichen Atmosphäre [20,69,70]. Die auf den kommenden Seiten abgebildete Checkliste «Bedürfnisanalyse» bietet eine strukturierte Übersicht über die wichtigsten Planungsaspekte. Für die Analyse stehen verschiedene Werkzeuge zur Verfügung.

Infobox Werkzeuge / Methoden

Raumaufnahme - Zusammentragung aller vorhandenen Unterlagen

- Grundrisse
- Fotos oder Visualisierungen
- Regelwerke zur Einrichtung und Möblierung
- Auflistung der technischen Gegebenheiten (Leuchten / System)

Observationen

- Follow along (über eine Zeitspanne bei ausgewählten Personen mitlaufen)
- Ausgewählte Zeiten und Standorte

Interviews

- Experten oder Gruppen
- Strukturiert, semistrukturiert oder unstrukturiert

Umfragen und Fragebögen (in Papierform, online oder innerhalb eines Interviews)

- Multiple choice
- Offene Fragen

Mock-ups und Workshops

- Im aktuellen Umfeld
- In einem Testraum
- Bemusterungen und Testläufe

Die Einbindung der Pflegenden in die Lichtplanung ist besonders wichtig für eine erfolgreiche Umsetzung. Indem auf ihre Bedürfnisse und Wünsche eingegangen wird und die Lichtplanenden durch persönliche Präsenz sowie offene Kommunikation Interesse und Wertschätzung zeigen, lässt sich die Akzeptanz der neuen Technologie – insbesondere des dynamischen Lichts – sowohl beim Personal als auch bei den Bewohnenden deutlich erhöhen [62,65].

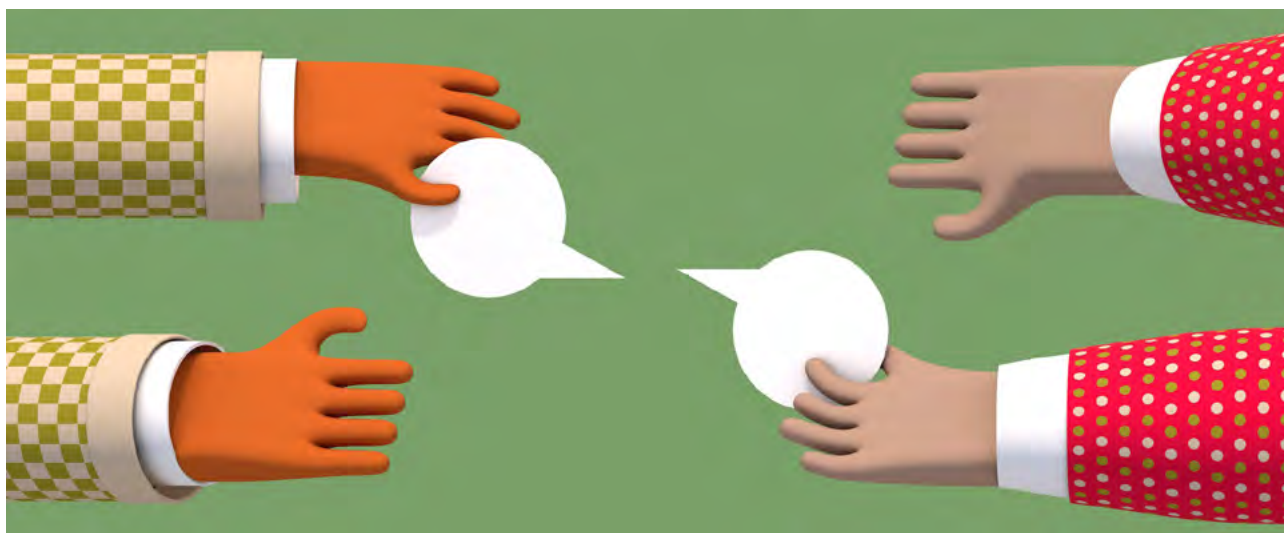


Um eine aktive Nutzung [der neuen Beleuchtung] zu fördern, sind der Austausch von Informationen mit den Nutzenden und das Einholen ihrer Meinungen wertvoll und sollten von Beginn der Planung an berücksichtigt [...] werden.

Dr. Kathrine M. Schledermann

Eine bedarfsgerechte Planung fördert jedoch nicht nur die Akzeptanz, sie birgt auch ein erhebliches Potenzial für Einsparungen – sowohl in der Projektphase als auch im laufenden Betrieb [60]. Werden bereits frühzeitig die Synergien zwischen allen Beteiligten erkannt und genutzt, lassen sich spätere Nachbesserungen und Änderungsanträge vermeiden. Gleichzeitig entsteht ein gemeinsames Verständnis für die jeweiligen Anforderungen und Bedürfnisse.

Zu Beginn dieses Prozesses empfiehlt es sich, eine Nutzervertretung zu benennen. Diese kann – in enger Zusammenarbeit mit dem Management der Pflegeeinrichtung – wertvolle Einblicke in die Tagesabläufe, die Bedürfnisse der Bewohnenden und die Anforderungen des Pflegealltags geben und so zu einer bedarfsgerechten Planung beitragen.



Checkliste

Die bei den Nutzenden abzuholenden Themen lassen sich in Form einer Checkliste einfach zusammentragen. Dies verschafft eine klare Übersicht und die Möglichkeit zur Strukturierung und Zuordnung der gewünschten Methoden (siehe dazu den Infokasten S. 100). Dazu empfiehlt es sich, im Vorfeld eine Unterteilung der Nutzendengruppen vorzunehmen. Bei Bedarf kann diese weiter ausdifferenziert werden, sofern dies für das Projekt sinnvoll ist. In Alters- und Pflegeeinrichtungen wird grundsätzlich in folgende Gruppen unterteilt: Pflegenden, Bewohnende und Technischer Dienst. Darüber hinaus sind auch die Interessen von Investor:innen und Betreibenden relevant. Diese sind weiter im Kapitel «Körperschaft» aufgeführt.

Aus vorliegenden Studien [51,59,68,71–74] wurden die nachfolgenden zentralen Themen pro Nutzendengruppe beispielhaft zusammengetragen. Erweiterungen und Anpassungen sind projektspezifisch vorzunehmen. Ein detailliertes Template ist im Anhang auf S. 114ff zu finden.

Pflegepersonal

- Arbeitszeiten
- Aufenthaltszeiten in den verschiedenen Räumen seitens der Pflegenden
- Arbeitsabläufe
- Zu welcher Zeit/ zu welchem Zeitpunkt wird welche Art von Licht gebraucht?
- Welche Anforderungen an die Bedienung von Licht bestehen?
- Wünsche an die Lichtplanung

Bewohnende

- Fragen zum Pflegeheimalltag
- Kategorisierung in übergeordnete Gruppen
- Tagesablauf und Aufenthalt der verschiedenen Gruppen
- Aktivitäten der Bewohnenden am Tag und in der Nacht
- Chronotypen der Bewohnenden
- Weitere besondere Bedürfnisse
- Besondere Anforderungen an Licht und Beleuchtung
- Anforderungen an die Bedienung

Technischer Dienst

- Eingriffstiefe ins System



Ziel der Checkliste ist es, einen tieferen Einblick in die Bedürfnisse der Nutzenden zu erhalten und darauf basierend einen Anforderungskatalog pro Raumtyp und Personengruppe erstellen zu können. Ein Beispiel einer solchen Zusammenfassung ist die Beilage 10 vom Dokument «Anhang: Bewertung der Innovationspartnerschaft Biologisches Licht» [75] des Projektes in Aarhus und Kopenhagen.

Gruppe 1: Bewohnende mit leichten Schlaf- und Tagesrhythmusstörungen

Anforderungen / Bedürfnisse	Mehrwert	Worauf ist zu achten
Besondere Anforderungen an das Licht		
<ul style="list-style-type: none"> • Bedarf an dynamischem Licht • Nachtlicht • Licht für kleinere Pflegeaufgaben abends/ nachts für die Pflegenden, damit die Bewohnenden nicht geweckt werden 	<ul style="list-style-type: none"> • Stärkung des Schlaf-Wach-Rhythmus • Mehr Sicherheit und weniger Angst • Weniger Stürze • Verbesserung von Pflege und Betreuung der Bewohnenden durch gutes Arbeitslicht • Entlastung der Pflegenden durch weniger nächtliche Rufsignale und Arbeitsaufgaben 	<ul style="list-style-type: none"> • Lichtverlauf auf die Gewohnheiten der Bewohnenden abstimmen • Abend/Nacht: Helligkeit mit Bewohnenden abstimmen; warmes Licht mit geringem Blaulichtanteil • Blendung vermeiden, Flexibilität gewährleisten
Besondere Nutzungsanforderungen an Steuerung und Design		
<ul style="list-style-type: none"> • Zugang zur Steuerung und Regulierung des Lichts, wo sich die Bewohnenden aufhalten • Das Licht kann von Mitarbeitenden eingeschaltet und (auf/ab) reguliert werden, vorzugsweise am Eingang • Wohnliches Design der Leuchten • Möglichkeit, eigene Leuchten zu verwenden • Verschiedene Leuchtentypen, z. B. Tischleuchte, Stehleuchte, Lichtleiste 	<ul style="list-style-type: none"> • Mehr Selbstbestimmung und Akzeptanz • Vereinfachte Arbeitsabläufe • Mehr Komfort und Wohlbefinden für Bewohnende • Wahrung von Selbstbestimmung, Identität und Individualität • Mehr Flexibilität für die Pflege 	<ul style="list-style-type: none"> • Nutzendengerechte Auswahl der Bediengeräte • Einweisung und einheitliche Umsetzung • Elektrische Sicherheit der Leuchte, Kompatibilität mit System und lichttechnische Anforderungen prüfen • Kabel können Stolperfallen sein
Besondere Anforderungen für Implementierung und Barrierefreiheit		
<ul style="list-style-type: none"> • Bedarf an mobilen Lösungen • Einfache Installation und Montage • Leichte Reinigung, Wartung und hohe Betriebssicherheit 	<ul style="list-style-type: none"> • Größere Flexibilität • Hohe Anpassungsfähigkeit • Geringere Betriebs- und Folgekosten 	<ul style="list-style-type: none"> • Systemeinbindung • evtl. Hygieneverantwortlichen beiziehen

Anwendung

X = Lösung wird eingesetzt, Zielgruppe ist darauf angewiesen (X) = Lösung kann potenziell auch eingesetzt werden / Zielgruppe hat Bedarf	Bewohnenden-zimmer	Bad Bewohnenden-zimmer	Gemeinschafts-küche	Gemeinschafts-raum
	x	x		
Flure	Treppen	Personalraum	Personaltoiletten	

Frei adaptierte und ergänzte Grafik der Ausschreibung «UDVIKLING, AFPRØVNING OG IMPLEMENTERING AF BIOLOGISK LYS PÅ PLEJEHJE, Aarhus Kommune og Københavns Kommune» [75]

Dieses Dokument ist nach der Zusammenstellung durch die Vertretung der Nutzenden zu überprüfen und zu akzeptieren. Im Laufe der Planung kann dieses Dokument mit den gewählten Massnahmen und der geplanten Beleuchtung und Steuerung (Taster / Funktionen / etc.) ergänzt werden. Mehr dazu auf S. 66ff. Das fertige Dokument unterstützt bei der Inbetriebnahme und auch im laufenden Betrieb die Schulung von Personal und technischem Dienst.

Workshops und Schulungen

Den zukünftigen Alltag aktiv mitgestalten

Wie der zukünftige Alltag aussieht, können die Nutzenden schon vor und während des Planungsprozesses mitgestalten. Die Erfahrungen und Bedürfnisse der Nutzenden sind ein fester Bestandteil einer jeden Planung - insbesondere der Planung von dynamischen Beleuchtungsanlagen. Dynamische Beleuchtung beeinflusst Wahrnehmung, Wohlbefinden und Tagesrhythmus [30,76]. Da diese Faktoren individuell unterschiedlich erlebt werden, ist der direkte Austausch mit den späteren Nutzenden entscheidend.

Mit Hilfe von strukturierten Workshops, Interviews und Analysen, wie der Bedürfnisanalyse (S.100ff) können die Anforderungen an die dynamische Beleuchtung gesammelt und für die Planenden zugänglich gemacht werden [77,78]. Workshops helfen, Szenarien zu simulieren, Lichtstimmungen zu testen und technische Möglichkeiten mit tatsächlichen Bedürfnissen abzugleichen. In verschiedenen Planungsphasen – von der Konzeptentwicklung über die Entwurfsplanung bis hin zur Ausführungsplanung – sollten gezielt Workshops eingeplant werden. Sie dienen der Kontrolle und Schärfung des Anforderungskatalogs, schaffen gegenseitiges Verständnis zwischen Körperschaft, Planenden und Nutzenden und fungieren als wichtiges Kommunikationsmittel [79,80].

Dieser iterative Prozess ermöglicht Annahmen und Konzepte zu prüfen, Mock-Ups und Muster zu testen und somit die Planung schrittweise zu verfeinern. Frühzeitige Abstimmungen reduzieren Planungsänderungen in späteren Phasen und senken dadurch Kosten [60]. Darüber hinaus fördern sie Akzeptanz und Zufriedenheit [65,80]. Langfristig entsteht so eine nachhaltige, auf die Nutzenden zugeschnittene Beleuchtung.

Infobox

Mögliche Themenblöcke für Nachworkshops, Mock-Ups, Bemusterungen & Co. sind Bedienbarkeit, Funktionalität, Lichtverlauf, Gestaltung, Interkompatibilität und Anpassbarkeit. Im Anhang auf S. 117ff sind diese näher ausgeführt. Je nach Projekt können die Arten und Themen auf die Bedürfnisse der Nutzenden zugeschnitten und erweitert werden.

Am Ende eines jeden Projektes sind Schulungen einzuplanen. Planenden können zum Beispiel mit Hilfe eines One-Pagers (ein Exempel siehe S. 108) die Nutzenden über die neue Beleuchtung informieren und bei einem Termin vor Ort Bedienung, Nutzen und Anpassungsmöglichkeiten erläutern. Eine Möglichkeit zur Sammlung von Rückmeldungen der Nutzenden (Briefkasten, Ansprechperson oder Mailbox) unterstützt die kontinuierliche Überprüfung und Weiterentwicklung der Beleuchtungsanlage.

Die wichtigsten Erkenntnisse

1

Der Mensch steht im Mittelpunkt

Lichtplanung orientiert sich am Alltag der Menschen, die täglich auf das Licht angewiesen sind und mit diesem leben und arbeiten.

2

Licht stabilisiert Tagesstrukturen

Ein rhythmisch abgestimmter Lichtverlauf unterstützt Orientierung, Aktivität und Ruhephasen.

3

Sicherheit durch gute Lichtführung

Angepasste Helligkeit, Kontraste und Nachtlichtlösungen fördern Orientierung und reduzieren Sturzrisiken.

4

Atmosphäre schafft Geborgenheit

Wohnliche, harmonische Lichtstimmungen stärken das Wohlbefinden und unterstützen besonders Menschen mit Demenz.

5

Unterstützung für die Pflegenden

Bedarfsgerecht gesteuertes Licht erleichtert Arbeitsabläufe und reduziert Belastungen, besonders in der Nacht.

6

Einfache Bedienung und frühe Einbindung sichern Akzeptanz

Lichtsysteme müssen intuitiv nutzbar sein und die Bedürfnisse von Bewohnenden, Angehörigen und Mitarbeitenden frühzeitig berücksichtigen.

7

Dynamisches Licht ist kein Zusatz, sondern Teil einer zeitgemässen Pflegeumgebung

Eine tagesrhythmisch abgestimmte Beleuchtung unterstützt Orientierung, Schlaf und Wohlbefinden und gehört zur grundlegenden Ausstattung einer zeitgemässen Pflegeumgebung.



weiterführende Links für die Nutzenden

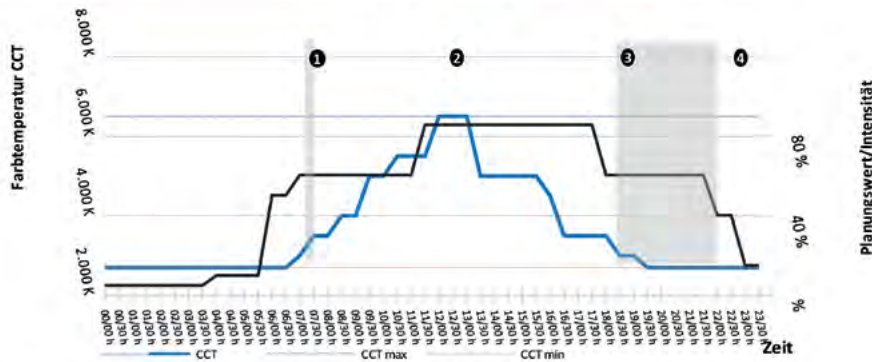


Vorlagen:
Musterseiten,
Anleitungen,
Hilfestellungen



Lichtverlaufskurve - Raumtyp/Zone

Projekt	Pflegezentrum Musterberg	Nutzung	Erschliessung
Standort	Musterhausen	Norm	ProCap, EN 124645-1, SIA 500
Datum	25.09.2025	Nutzungszeit	0-24h
Leuchtentyp		Jahreszeit	Sommer- /Winterbetrieb gleich
		Grundlage	Steuerungsbeschrieb vom 23.9.2025



Zeit	CCT	Intensität	CCT max	CCT min
00/00 h	2700	5	6500	2700
00/30 h	2700	5	6500	2700
01/00 h	2700	5	6500	2700
01/30 h	2700	5	6500	2700
02/00 h	2700	5	6500	2700
02/30 h	2700	5	6500	2700
03/00 h	2700	5	6500	2700
03/30 h	2700	5	6500	2700
04/00 h	2700	10	6500	2700
04/30 h	2700	10	6500	2700
05/00 h	2700	10	6500	2700
05/30 h	2700	10	6500	2700
06/00 h	2700	50	6500	2700
06/30 h	2700	50	6500	2700
07/00 h	3000	60	6500	2700
07/30 h	3500	60	6500	2700
08/00 h	3500	60	6500	2700
08/30 h	4000	60	6500	2700
09/00 h	4000	60	6500	2700
09/30 h	5000	60	6500	2700
10/00 h	5000	60	6500	2700
10/30 h	5500	60	6500	2700
11/00 h	5500	60	6500	2700
11/30 h	5500	85	6500	2700
12/00 h	6500	85	6500	2700
12/30 h	6500	85	6500	2700
13/00 h	6500	85	6500	2700
13/30 h	5000	85	6500	2700
14/00 h	5000	85	6500	2700
14/30 h	5000	85	6500	2700
15/00 h	5000	85	6500	2700
15/30 h	5000	85	6500	2700
16/00 h	4500	85	6500	2700
16/30 h	3500	85	6500	2700
17/00 h	3500	85	6500	2700
17/30 h	3500	85	6500	2700
18/00 h	3500	60	6500	2700
18/30 h	3000	60	6500	2700
19/00 h	3000	60	6500	2700
19/30 h	2700	60	6500	2700
20/00 h	2700	60	6500	2700
20/30 h	2700	60	6500	2700
21/00 h	2700	60	6500	2700
21/30 h	2700	60	6500	2700
22/00 h	2700	40	6500	2700
22/30 h	2700	40	6500	2700
23/00 h	2700	15	6500	2700
23/30 h	2700	15	6500	2700

Beschreibung und Begründung der Interventionen:

Inklusive Quellen, wenn möglich

- 1 Aufwachtzeit
- 2 Aktivität
- 3 Abend/Bettgezeit
- 4 Schlafen

Bemerkungen

Die Parameter zur Lichtsteuerung im Korridorbereich wurde bei der Inbetriebnahme vom 20.08.25 einreguliert. Allfällige Anpassungswünsche seitens Nutzer sind zu sammeln und für eine allfällige Revision innert 4 Monate nach Bezug anzugeben.

Die Intervalle sind auf 11-12 Sequenzen begrenzt um die Dateninformation im Gebäudesystem zu optimieren. Die Umschaltung von einer Helligkeits- bzw. Lichtfarbensequenz beträgt 200 Sekunden. Dadurch ist gewährleistet, dass die Umschaltung für den Nutzer nicht wahrnehmbar ist und langsam erfolgt.

Ersteller

Vorname Nachname, Firma Datum, Unterschrift

Bauherr/Betreiber

Vorname Nachname, Firma Datum, Unterschrift

Umsetzung der Lichtsteuerung

Vorname Nachname, Firma Datum, Unterschrift

weiterführender Link
zum Download
der Excel-Vorlage:



Info für Mitarbeitende

One-Pager: Dynamisches Licht im Tagesrhythmus

Im Projekt wird ein dynamisches Beleuchtungssystem eingesetzt, das sich am natürlichen Tageslicht orientiert. Diese sogenannte circadiane Beleuchtung unterstützt den natürlichen Tag-Nacht-Rhythmus von Bewohnenden und Mitarbeitenden. Die Lichtfarbe und die Grundhelligkeit verändern sich automatisch im Verlauf des Tages – mit einem sanften Start am Morgen, kräftigem Licht über Tag und ruhigem, warmem Licht am Abend. Im Hintergrund läuft dabei ein vordefiniertes Lichtprofil, welches die Intensität und Lichtfarbe den jeweiligen Tageszeiten anpasst. Die Bedienung bleibt dabei einfach: Über Taster und Bedienstellen kann das Licht jederzeit ein- und ausgeschaltet sowie die Helligkeit nach Bedarf nachgeregelt werden. Die automatische Tagessteuerung bleibt aktiv und passt sich im Hintergrund weiterhin dem Tagesrhythmus an. Ziel ist es, Orientierung, Sicherheit, Wohlbefinden und einen gesunden Biorhythmus zu fördern – im Pflegealltag wie auch in der Nacht.

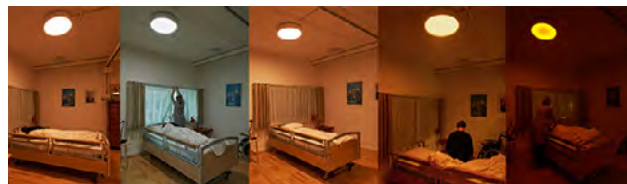
So verändert sich das Licht

Sonnenaufgang	Sanftes Aufwachlicht unterstützt einen ruhigen Start in den Tag.
am Morgen	Das Licht wird im Einklang mit der Sonne heller. Es fördert Wachheit, Orientierung und einen angenehmen Übergang in den Tag.
Tag	Kräftiges, gleichmässig verteiltes Licht sorgt für gutes Sehen, klare Kontraste und mehr Energie im Alltag. Es kann Müdigkeit reduzieren und die Stimmung stabilisieren.
Nachmittag	Das Licht wird allmählich wärmer und etwas weniger intensiv. Der Körper wird langsam auf den Abend vorbereitet.
Abend	Gedimmtes, warmes Licht unterstützt die Abendroutine und hilft beim Zur-Ruhe-Kommen.
Nacht	Blendfreies, blaufreies Nachtlicht sorgt für Sicherheit und Orientierung. Es ist auch für Pflegearbeiten geeignet, ohne den Schlaf-Wach-Rhythmus unnötig zu stören.



Wichtig für den Pflegealltag

Dynamisches Licht ersetzt keine Pflege – aber es unterstützt Bewohnende und Mitarbeitende im Alltag, am Tag wie in der Nacht. Rückmeldungen aus der Praxis sind wertvoll. Sie helfen, das Licht weiter an die Bedürfnisse im Projekt anzupassen. Rückmeldungen zu gewünschten Adaptionen bitte via technischem Dienst angeben mit Information zu Standort/Raum; Zeitpunkt und Information der gewünschten Massnahme.



Bilddarstellung der unterschiedlichen Raumwirkungen über den Tag und die Nacht verteilt.

Unterstützt und fördert: Schlafmuster und Schlafqualität, Wachheit und Energie am Tag Stimmung und innere Ruhe, Appetit und Stoffwechsel, Hormonrhythmus, Puls und Herzrhythmus, Orientierung und Sicherheit

Kann reduzieren: Müdigkeit, Unruhe, Angstzustände, depressive Verstimmungen

Freie Darstellung des One-Pagers in Anlehnung an Handout Chromaviso; Bildquelle: ©chromaviso: evidenzbasierte circadiane Beleuchtung in Altenpflegeheimen

Demonstrationsraum

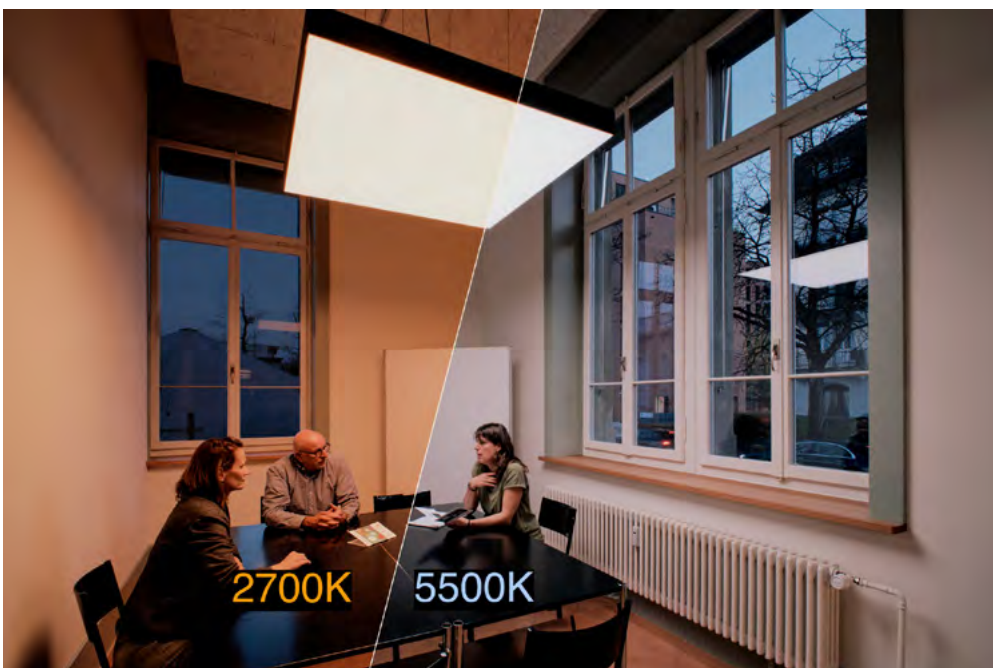
Referenzraum – Dynamische Beleuchtung im räumlichen Kontext

Um dynamische Beleuchtung nicht nur theoretisch zu vermitteln, sondern im Zusammenspiel mit Raum und Material erfahrbar zu machen, wurde das Sitzungszimmer der Baumusterzentrale als Referenzraum ausgestattet. Der Raum bietet Planenden und Nutzenden die Möglichkeit, Lichtverläufe im Tagesrhythmus direkt zu erleben und deren Wirkung auf Wahrnehmung, Atmosphäre und Nutzung zu beobachten.

Im Fokus steht das Zusammenspiel von Licht, Materialität und Oberflächen: Wie verändern sich Farben, Kontraste und Raumstimmungen im Verlauf des Tages? Wie beeinflusst Licht die Wahrnehmung von Materialien und die atmosphärische Qualität des Raums? Der Referenzraum macht dynamische Beleuchtung in ihrer Wirkung unmittelbar erlebbar und unterstützt so die Auseinandersetzung mit Licht als integrativem Bestandteil der architektonischen Planung.

Ergänzend wurde eine einfach verständliche Lichtsteuerung integriert. Sie ermöglicht es, unterschiedliche Lichtsituationen bewusst anzuwählen und den Zusammenhang zwischen Lichtverlauf, Lichtfarbe und Raumeindruck nachvollziehbar zu machen. Die intuitive Bedienung unterstützt eine spielerische Annäherung an Funktion, Steuerungslogik und Nutzung dynamischer Beleuchtung.

Der Referenzraum wurde in Zusammenarbeit mit der Baumusterzentrale und lichttechnischen Unterstützung von Cooledge und Luxed realisiert.



Besuch & Kontakt

Schweizer Baumuster
Centrale Zürich
Hohlstrasse 420
8048 Zürich

Telefon +41 44 215 67 67
Email info@baumuster.ch

Montag bis Freitag
9:00–17:30 Uhr

Checkliste Planende

Die Planung dynamischer Beleuchtung muss frühzeitig und gemeinsam mit allen Beteiligten erfolgen. Nur so lassen sich technische, gestalterische und betriebliche Anforderungen sinnvoll verbinden. Die Checkliste orientiert sich an den SIA-Phasen und führt durch die zentralen Fragen im Projektverlauf. Sie baut auf bestehenden Grundlagen – unter anderem die KNX-Planungshilfe [81] der KNX Schweiz – auf und ergänzt diese um Aspekte der dynamischen Beleuchtung.

SIA 11 Strategische Planung			
Aufgabe	Erfüllt		Bemerkungen
	Ja	Nein	
Informationen zur dynamischen Beleuchtung eingeholt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Expertise zum Thema Licht und Gesundheit im Alter eingeholt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Wünsche / Anforderungen der Nutzenden bekannt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Dynamische Beleuchtung berücksichtigt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ziele definiert?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

SIA 21 Projektdefinition / Machbarkeit			
Aufgabe	Erfüllt		Bemerkungen
	Ja	Nein	
Wissen über dynamische Beleuchtung vorhanden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Expertise zum Thema dynamische Beleuchtung eingeholt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Anforderungskatalog der Nutzenden und Körperschaft liegt vor?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Machbarkeit dynamischer Beleuchtung geprüft?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Umfang der dynamischen Beleuchtung erläutert?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Dynamische Beleuchtung in die Budgetplanung aufgenommen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

SIA 22 Auswahlverfahren			
Aufgabe	Erfüllt		Bemerkungen
	Ja	Nein	
Lichtplanende mit Erfahrungen mit dynamischer Beleuchtung?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
-> Nachweise / Referenzen mit dyn. Beleuchtung vorliegend?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Elektroplanende mit Erfahrungen mit dynamischer Beleuchtung?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
-> Nachweise / Referenzen mit dyn. Beleuchtung vorliegend?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Steuerungsplanende mit Erfahrungen mit dyn. Beleuchtung?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
-> Nachweise / Referenzen mit dyn. Beleuchtung vorliegend?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

SIA 31 Vorprojekt			
Aufgabe	Erfüllt		Bemerkungen
	Ja	Nein	
Schnittstellen Elektro-Licht- und Steuerungsplanung geklärt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Workshops mit Nutzenden zu Anforderungen durchgeführt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Dynamische Beleuchtung im Lichtkonzept berücksichtigt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Dynamische Beleuchtung im Steuerungskonzept berücksichtigt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Dynamische Beleuchtung im Elektrokonzepnt berücksichtigt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

SIA 32 Bauprojekt			
Aufgabe	Erfüllt		Bemerkungen
	Ja	Nein	
Bedienkonzept erstellt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Bedienkonzept mit Betreibenden abgesprochen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Bedienkonzept mit Nutzenden geprüft (Workshop)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Leuchten und Konzept anhand der Anforderungen geprüft?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Bernusterung der Leuchten durchgeführt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Lichtkonzept mit Nutzenden geprüft (Workshop)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Steuerungskonzept erstellt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Lichtverlaufskurve / zeitlicher Verlauf erstellt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Steuerungskonzept mit Nutzenden geprüft (Workshop)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Systemtests (Leuchten / Steuerung / Bedienung) durchgeführt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ergebnisse in Bauprojekt mit eingearbeitet?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

SIA 33 Bewilligungsverfahren			
Aufgabe	Erfüllt		Bemerkungen
	Ja	Nein	
Richtigkeit und Funktion der dynamischen Beleuchtung geprüft?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Dokumentation für Baubewilligung erstellt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Alle Anforderungen für dynamische Beleuchtung im Bauprojekt mit aufgeführt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Dokumentation an Bauherrschaft weitergeleitet?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Wegleitung Dynamisches Licht

SIA 41 Ausschreibung - Offertvergleich - Vergabe			
Aufgabe	Erfüllt		Bemerkungen
	Ja	Nein	
Leuchtenspezifikation für dynamische Beleuchtung erstellt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Steuerungsspezifikation für dynamische Beleuchtung erstellt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Elektrospezifikation für dynamische Beleuchtung erstellt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Komponenten gewerkeübergreifend koordiniert?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Auswahlkriterien für dynamische Beleuchtung in Ausschreibungsunterlagen mit aufgenommen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Systemtest / Bemusterung bei Unternehmervarianten der Leuchten durchgeführt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Systemtest / Bemusterung bei Unternehmervarianten Steuerung durchgeführt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Systemtest / Bemusterung bei Unternehmervarianten Elektro durchgeführt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Kompatibilität der Unternehmervarianten von Leuchten, Steuerung und Elektrokomponenten geprüft?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Auswertung der Submission erfolgt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Vergabe nach Prüfung erfolgt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

SIA 51 Ausführungsprojekt			
Aufgabe	Erfüllt		Bemerkungen
	Ja	Nein	
Finale Koordination mit allen Fachplanenden stattgefunden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Spezifische Ausführungunterlagen dynam. Beleuchtung erstellt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

SIA 52 Ausführung			
Aufgabe	Erfüllt		Bemerkungen
	Ja	Nein	
Fachbauleitung für Licht, Steuerung und Elektro vorhanden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Für dynamische Beleuchtung spezifische Planunterlagen an ausführende Gewerke übergeben und erläutert?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Über die Programmierung der Szenen, Bedienstellen und des Lichtverlaufs bezüglich der dyn. Beleuchtung informiert?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Gewerkeübergreifende Schnittstellen koordiniert?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Vorabnahme Licht durchgeführt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Vorabnahme Steuerung durchgeführt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Vorabnahme Elektro durchgeführt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

SIA 53 Inbetriebnahme / Abschluss			
Aufgabe	Erfüllt		Bemerkungen
	Ja	Nein	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Gewerkeübergreifende Funktionstests der dyn. Bel. erfolgt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Spezifische Messungen der definierten Werte für dynamische Beleuchtung erfolgt, überprüft und dokumentiert?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Feinjustierung der Beleuchtung erfolgt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Prüfung aller definierten Schnittstellen, Bedienungen, Eingriffstiefen und Lichtverläufe erfolgt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Volle Funktion der dynamischen Beleuchtungsanlage vor der Übergabe und Schulung der Nutzenden sichergestellt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Bedienkonzept und One-Pager für Nutzende erstellt und übergeben?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Einführung / Schulung der Nutzenden durchgeführt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Revisionsunterlagen mit allen nötigen Dokumentationen und Informationen für den Unterhalt der dynamischen Beleuchtungsanlage erstellt und übergeben?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Überprüfung der Funktionstüchtigkeit der dynamischen Beleuchtung einige Wochen nach IBS stattgefunden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Rückmeldungen zur dynamischen Beleuchtungsanlage von den Nutzenden eingeholt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Nachjustierung der dynamischen Beleuchtung einige Wochen nach IBS durchgeführt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Betriebskonzept erstellt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Überprüfung und Nachjustierung 2-6 Monate nach IBS stattgefunden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

SIA 61-63 Betrieb / Überwachung / Überprüfung / Wartung / Instandhaltung			
Aufgabe	Erfüllt		Bemerkungen
	Ja	Nein	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Monitoring betreffend Mehrwert der Anlage vorgesehen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Mehrwert der dynamischen Beleuchtung dokumentiert?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Überprüfung und Nachjustierung gemäss Betriebskonzept durchgeführt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Schulungen neuer Mitarbeitenden organisiert?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Schulungen neuer Bewohnenden organisiert?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Checkliste Bedürfnisanalyse

Pflegepersonal

Tipp: Für diese Sektion eignen sich insbesondere von Lichtplanenden durchgeführte Observationen während der verschiedenen Arbeitszeiten, kleine Fragerunden auch in der Nacht / in Dunkelheit

- Arbeitszeiten** (Schichten / Pausen / Übergabezeiten)
 - Schichtpläne mit Zeiten, Reihenfolge, Belegung, Betreuungsschlüssel etc.
 - Gibt es eine Person, die das Personal in Bezug auf Schicht- und Nachtarbeit betreut?
 - Erfahrungen mit Schichtarbeit (Beschwerden, Herausforderungen Einfluss des Licht)

- Aufenthaltszeiten in den verschiedenen Räumen seitens des Personals**

Beispiel: 50% Gemeinschaftsräume, 40% Wohnendenzimmer, 7% Personalraum, 3% Aussenraum

 - Wichtig zur Einschätzung welchem Licht das Personal für welche Zeitspannen ausgesetzt wird und wieviel Einfluss welche Art des Lichtes auf die Pflegenden hat.

- Arbeitsabläufe**

Beispiel: typischer Ablauf Abendschicht: Übergabe im Personalraum, Vorbereitung Abendessen in der Küche, Bewohnende zum Abendessen in den Gemeinschaftsraum begleiten, Hilfestellung beim Abendessen, Bewohnende je nach Situation ins Zimmer begleiten, Hilfestellung beim Zubettgehen leisten, etc.

 - Hierbei hilft es vor allem - wenn möglich - das Pflegepersonal im Pflegealltag zu begleiten; es können insbesondere Erkenntnisse bezüglich der Nutzung und vom Gebrauch von Licht beobachtet werden – siehe nächster Punkt

- Zu welcher Zeit / zu welchem Zeitpunkt wird welche Art von Licht gebraucht?**
 - Welche Arten von Licht gibt es schon, oder wird es in Zukunft geben? Mit welchem Licht ist das Pflegepersonal zufrieden/unzufrieden?
 - Dadurch können die (lichttechnischen) Bedürfnisse der Pflegenden abgeholt und stärker auf diese eingegangen werden, auch ausserhalb der normativen Grundlagen.

- Welche Anforderungen an die Bedienung vom Licht gibt es?**

Beispiel: Wie viel Eingriffstiefe benötigt das Personal in welcher Art von Räumen? Welche Funktionen müssen auf den Bedienstellen zu finden sein? Wo sind welche Bedienstellen sinnvoll zu platzieren? Soll das Licht im Raum vom Personal und/oder den Bewohnenden gedimmt werden können? Sind Bewegungsmelder an bestimmten Orten sinnvoll/nicht sinnvoll? Welcher Typ von Bedienstelle ist sinnvoll an welchen Stellen einzusetzen?

 - Ein Architekturplan und eine Zusammenstellung der typischen Räume können dabei helfen die Funktionen und Eingriffstiefe pro Raum zu eruieren
 - Hier besteht eine Schnittstelle zwischen Elektroplanung und Lichtplanung

- Wünsche an die Lichtplanung**
 - Die Abfrage der Wünsche steigert die Akzeptanz gegenüber der neuen Technologie

Bewohnende

Tipp: Auch wenn diese Punkte auf die Bedürfnisse der Bewohnenden eingehen, sind die Daten vor allem mithilfe der Pflegeleitung, der Pflegenden und gegebenenfalls der Angehörigen zusammenzutragen.

Fragen zum Pflegeheimalltag

- Mahlzeiten (Uhrzeiten: Frühstück, Mittagessen, Nachmittags, Abendessen)
- Täglich wiederholende Ereignisse (z. B. Frühsport, Spaziergänge im Aussenraum)
- Wöchentlich wiederholende Ereignisse (z. B. Ausflüge)
- Besuchszeiten

Kategorisierung in übergeordnete Gruppen

- Welche unterschiedlichen Typen / Kategorien von Bewohnenden gibt es? (ca. 3-5 Gruppen)
- Mögliche Unterteilung nach: Selbstständigkeit, Pflegebedürfnis und Verfassung (körperliche und kognitive Verfassung, visuelle und motorische Einschränkungen, Mobilität und Orientierungssinn)

Tagesablauf und Aufenthalt der verschiedenen Gruppen

Beispiel:

Tagsüber: immobile Bewohnende: 100% im Bett im Bewohnerzimmer; mobile Bewohnende mit wenigen/keinen Beeinträchtigungen: 43% im Bewohnerzimmer (davon 10% im Bett und 90% im Sessel), 40% in Gemeinschaftsräumen (70% am Tisch und 30% vor dem Fernseher), 2% in Korridoren; 15% im Aussenraum; mobile Bewohnende mit mittleren bis grossen Störungen des circadianen Rhythmus: 50% im Bewohnerzimmer (davon 30% im Bett und 70% im Sessel), 35% in Gemeinschaftsräumen (50% am Tisch und 50% vor dem Fernseher), 10% in Korridoren, 5% im Aussenraum

Nachts: immobile Bewohnende: 100% im Bett im Bewohnerzimmer; mobile Bewohnende mit wenigen/keinen Beeinträchtigungen: 100% im Bewohnerzimmer (davon 98% im Bett und 2% im Bad), 0% in Gemeinschaftsräumen, 0% in Korridoren; mobile Bewohnende mit mittleren bis grossen Störungen des circadianen Rhythmus: 50% im Bewohnerzimmer (davon 40% im Bett, 50% im Sessel und 10% im Bad) 30% in Gemeinschaftsräumen (50% am Tisch und 50% vor dem Fernseher), 20% in Korridoren.

- Wo hält sich welche Gruppe von Bewohnenden wie lange auf?

Aktivitäten der Bewohnende am Tag und in der Nacht

- Besteht bei bestimmten Gruppen nachts eine besonders hohe Tendenz zum Herumwandern?
- Treten Unruhen und Ängste in bestimmten Gruppen zu bestimmten Uhrzeiten auf?
- Befindet sich im Pflegeheim eine Gruppe von Bewohnenden, die sich so gut wie nie von einem bestimmten Platz wegbewegt?
- Verirrt sich eine Gruppe von Bewohnenden häufig nachts auf dem Weg zur Toilette oder stürzt dabei?

Chronotypen der Bewohnenden (siehe auch Kapitel Grundlagen S.14ff)

Beispiel: Gruppe A macht immer einen Mittagsschlaf. Es braucht die Funktion die Beleuchtung für eine noch zu bestimmende Zeit ausstellen zu können.

- Wichtig zur Einschätzung, welche und wie viele Lichtverlaufskurven im späteren Planungsprozess erstellt werden müssen. Auf welche Bedürfnisse ist im Lichtkurvenverlauf und bei der Bedienung einzugehen?

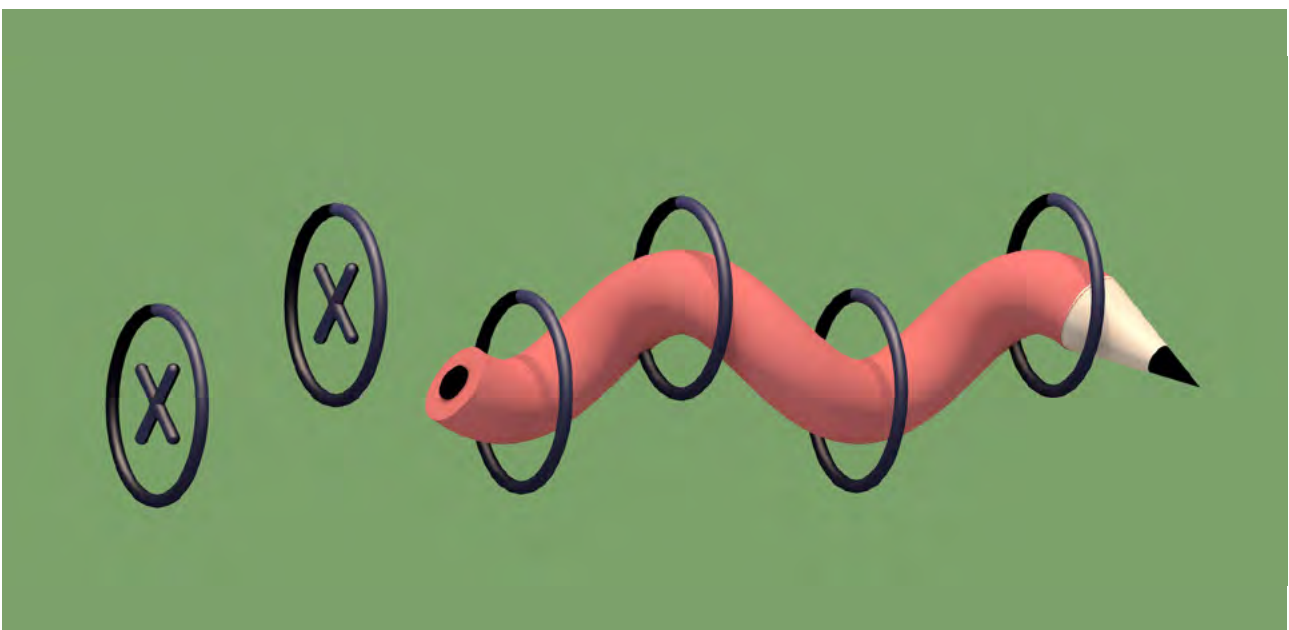
Wegleitung Dynamisches Licht

- Weitere besondere Bedürfnisse**
 - Gibt es weitere Bedürfnisse, auf die im Planungsprozess geachtet werden sollte?
 - Gibt es weitere Einschränkungen, wie z.B. gravierende visuelle Einschränkungen, die für die Lichtplanung besonders zu betrachten sind?
- Besondere Anforderungen an Licht und Beleuchtung**
 - Stehen in den Zimmern der Bewohnenden private Leuchten, welche in den Umbau mit einbezogen werden sollten (z. B. Ersatz der Leuchtmittel)?
- Anforderungen an die Bedienung**
 - Rückkopplung (Druck, visuell, Geräusch) bei Tastern
 - Welche Arten von Bedienstellen (Taster/ Schalter/ Dimmer) können von den Bewohnenden bedient werden

Technischer Dienst

- Eingriffstiefe ins System**
 - Wie weit möchte der Technische Dienst ins System eingreifen können? Möchte er lediglich die verschiedenen Kurven in den Zimmern der Bewohnenden auf den jeweiligen Bewohnenden zuordnen und anpassen können? Oder möchte er auch die Kurven selber erstellen, die Bedienstellen einzeln anpassen, Leuchten neu hinzufügen und gruppieren können?

Ziel der Checkliste ist, einen detaillierten Einblick in die Bedürfnisse der Nutzenden zu erhalten und darauf basierend einen Anforderungskatalog pro Raumtyp und Personengruppe erstellen zu können.



Workshops, Mock-Ups & Co.

Im iterativen Planungsprozess sind Workshops, Mock-Ups, Bemusterungen und weitere Erprobungsformate ein fester Bestandteil [77]. Sie dienen dazu, das geplante System frühzeitig zu prüfen, weiterzuentwickeln und an die Anforderungen von Betrieb und Alltag anzupassen.

Bei der Planung dynamischer Beleuchtung in Alters- und Pflegeeinrichtungen zeigen sich wiederkehrende Kernthemen. Dazu gehören die Bedienbarkeit, die Funktionalität und Platzierung von Licht und Leuchten, der Lichtverlauf und die Szenenlogik, die Gestaltung, die Interkompatibilität sowie Betrieb, Wartung und Anpassbarkeit.

Erprobungsformate schaffen einen gemeinsamen Arbeitsrahmen, in dem unterschiedliche Fachperspektiven, Erfahrungen der Nutzenden und konkrete Planungsannahmen zusammengeführt werden. Unabhängig vom konkreten Format dienen sie dazu,

- Verständnis für die räumlichen und betrieblichen Gegebenheiten zu schaffen
- Bedürfnisse der Nutzenden zu erfassen und einzuordnen
- die Planung gemeinsam und transdisziplinär weiterzuentwickeln
- Lösungen zu testen, zu überprüfen und anzupassen [79]

Welche Formate geeignet sind, hängt von Projektphase, Fragestellung und den vorhandenen Möglichkeiten ab.

Zentrale Themenblöcke

Bedienbarkeit

Die Bedienbarkeit der dynamischen Beleuchtung ist ein zentraler Faktor für ihre Akzeptanz. Ziel ist ein tragfähiger Kompromiss zwischen Bedürfnissen, betrieblichen Vorgaben und technischen Möglichkeiten. Im Vordergrund stehen Einfachheit und intuitive Handhabung.

Zu prüfen sind unter anderem:

- Arten der Bedienstellen (z. B. Taster, Schalter, Drehdimmer, Touch-Panel)
- Verfügbare Funktionen (z. B. Dimmen, Szenen, Ein/Aus)
- Handhabung durch Nutzende und Personal
- Taktile und visuelle Verständlichkeit sowie Zugänglichkeit bei alters- oder mobilitätsbedingten Einschränkungen

Interkompatibilität

Werden Leuchten, Steuerung und Bedienelemente von unterschiedlichen Herstellern bezogen, ist ihre Kompatibilität sorgfältig zu prüfen. Um Probleme bei der Inbetriebnahme zu vermeiden, sind Tests aller vorgesehenen Komponenten wichtig.

Zu prüfen sind unter anderem:

- Kommunikation der Komponenten
- Technische Kompatibilität und Systemgrenzen

Wegleitung Dynamisches Licht

Funktionalität und Platzierung von Licht und Leuchten bei Tag und Nacht

Arbeitslicht für das Pflegepersonal, Orientierungslicht für Bewohnende und Allgemeinbeleuchtung stellen je nach Tages- und Nutzungssituation unterschiedliche Anforderungen. Funktionalität und Platzierung sind deshalb gezielt zu prüfen.

Zu prüfen sind unter anderem:

- Flexibilität der Beleuchtung, etwa Ausrichtbarkeit, Einstellbarkeit und Mobilität
- Aktivierung und Bedienung
- Lichtintensität und Blendung
- Platzierung der Leuchten und Lichtaustritte

Lichtverlauf und Szenenlogik

Der zeitliche Verlauf des Lichts und die Abstimmung der Lichtszenen sind zentrale Bestandteile dynamischer Beleuchtung. Sie sind daraufhin zu prüfen, ob sie zur Nutzung, zu den Bedürfnissen der Bewohnenden und zu den Abläufen im Betrieb passen.

Zu prüfen sind unter anderem:

- Tagesverlauf und zeitliche Abstimmung der Beleuchtung
- Übergänge zwischen Lichtszenen
- Verhältnis von Automatik und manueller Bedienung
- Eignung für unterschiedliche Nutzungssituationen

Gestaltung

Bei der Gestaltung sind die Form der Leuchten, technische Parameter und die Wahrnehmung der Nutzenden gleichermaßen relevant. Gerade bei dynamischen Beleuchtungslösungen stehen Funktion und Atmosphäre in enger Beziehung.

Wichtige Aspekte sind:

- Materialität im Hinblick auf Hygiene und Reinigung
- Wohnlichkeit, Ästhetik und Assoziationen der Nutzenden
- Technische Möglichkeiten bei Form und Grösse
- Eignung für unterschiedliche Räumlichkeiten und Anforderungen
- Lichttechnische Parameter

Betrieb, Wartung und Anpassbarkeit

Dynamische Beleuchtung muss nicht nur geplant und installiert, sondern auch im Betrieb zuverlässig genutzt, gewartet und angepasst werden können.

Zu prüfen sind unter anderem:

- Zuständigkeiten im Betrieb
- Schulungs- und Unterstützungsbedarf
- Anpassbarkeit von Einstellungen und Szenen
- Wartungsfreundlichkeit und langfristige Nutzbarkeit



Mögliche Arten von Tests

Nachtworkshops

Wann: im Vorprojekt und Bauprojekt, nachts bzw. bei Dunkelheit

Wo: vor Ort in bestehenden Räumen oder Einrichtungen sowie gegebenenfalls im Mock-Up-Raum

Ziele:

- Unterschiede zum Tagesablauf wahrnehmen und besser verstehen
- Relevante Anforderungen an Licht, Orientierung und Eingriffsmöglichkeiten in der Nacht erkennen
- Zielkonflikte zwischen Arbeitslicht, Orientierung und Nachtruhe sichtbar machen

Mock-Ups

Wann: im Bauprojekt

Wo: in bestehenden Räumen oder Einrichtungen sowie in Mock-Up-Räumen oder Testumgebungen

Ziele:

- Konzepte und Komponenten unter realitätsnahen Bedingungen überprüfen
- Varianten vergleichen und bewerten
- Erkenntnisse für Detailplanung und Ausschreibung ableiten

Bemusterungen

Wann: im Bauprojekt sowie nach der Ausschreibung und vor der Vergabe

Wo: in bestehenden Räumen oder Einrichtungen, im Mock-Up-Raum, in Testumgebungen oder im Büro

Ziele:

- Produkte und Komponenten vergleichen und beurteilen
- Entscheidungen zu Design, Konzept und Ausschreibung absichern
- Anpassungsbedarf vor der Vergabe frühzeitig erkennen

Testformate können kombiniert und gemeinsam durchgeführt werden. Je stärker Nutzende in den Planungsprozess einbezogen werden, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, dass die Lösung im Alltag akzeptiert und zufriedenstellend genutzt wird [65,79,80].



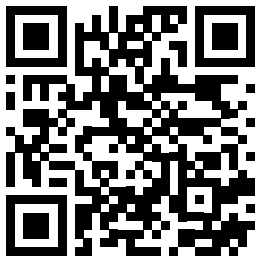
Anhänge:
Glossar,
Quellen,
Danksagung



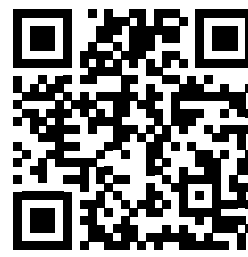
Weiterführende Links

Dynamisches Licht ist ein Themenfeld, das sich kontinuierlich weiterentwickelt. Unter den folgenden QR-Codes sowie auf der Webseite «dynamischesLicht.ch» finden sich Links zu weiterführender Literatur, Informationsmaterialien und Anregungen zum Thema. Die Inhalte sind in die Rubriken Grundlagen, Körperschaft, Planende und Nutzende gegliedert und werden laufend erweitert sowie aktualisiert.

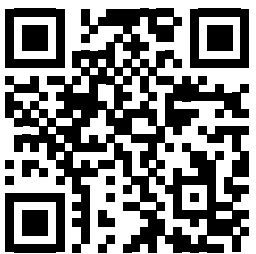
Grundlagen



Körperschaft



Planende



Nutzende



Glossar

A

Adaptation

Anpassungsfähigkeit des Auges an unterschiedliche Helligkeiten beziehungsweise Leuchtdichten. Mit zunehmendem Alter verlangsamt sich dieser Prozess, wodurch höhere und gleichmässige Beleuchtungsniveaus erforderlich werden.

Aktivierung

Zustand erhöhter Wachheit und Leistungsfähigkeit, der durch geeignete Lichtverhältnisse, insbesondere tagsüber, unterstützt wird.

Atmosphäre

Einfluss von Licht auf Stimmung und räumliche Wahrnehmung. Sie ist ein zentraler Bestandteil von Lichtqualität und Wohlbefinden.

B

Beleuchtungsstärke

Lichttechnische Messgrösse für die auf eine Fläche treffende Lichtmenge. Sie ist eine zentrale Planungsgrösse, reicht jedoch allein nicht aus, um biologische Lichtwirkungen zu beurteilen.

Biologische Wirkung

Einfluss von Licht auf den Organismus, insbesondere auf Schlaf, Wachheit und die innere Uhr. Ein zentraler Aspekt heutiger Lichtplanung.

Biorhythmus: siehe circadianer Rhythmus.

Blendung

Beeinträchtigung des Sehens durch zu hohe Leuchtdichten oder Kontraste. Relevant für Sicherheit, Orientierung und Sehkornfort.

C

Chronobiologie

Wissenschaft der biologischen Rhythmen und ihrer Steuerung durch Umweltfaktoren wie Licht.

Chronotyp

Individuelle Ausprägung des Schlaf-Wach-Rhythmus, zum Beispiel Früh- oder Spättyp. Beeinflusst die Reaktion auf Licht im Tagesverlauf.

Circadiane Beleuchtung

Beleuchtungskonzepte, die gezielt den natürlichen Tag-Nacht-Rhythmus unterstützen, etwa durch zeitlich abgestimmte Veränderungen von Helligkeit, Lichtfarbe und Spektrum.

Circadiane Wirkung

Einfluss von Licht auf die innere Uhr und damit auf biologische Prozesse wie Schlaf, Hormonhaushalt und Konzentration.

Circadianer Rhythmus

Natürlicher 24-Stunden-Rhythmus des Menschen, insbesondere der Schlaf-Wach-Rhythmus, der wesentlich durch Licht gesteuert wird.

D

Dynamisches Licht

Licht beziehungsweise Beleuchtung, die sich im Tagesverlauf in Helligkeit, Farbtemperatur oder Spektrum verändert. Dynamisches Licht beschreibt zunächst eine technische Eigenschaft und ist nicht automatisch biologisch wirksam.

E

Energieeffizienz

Verhältnis von Lichtleistung zu Energieverbrauch. Wichtig für Betriebskosten und einen nachhaltigen Betrieb.

F

Farbtemperatur

Eigenschaft des Lichts, die als warm oder kühl wahrgenommen wird. Sie wird in Kelvin (K) angegeben; gebräuchlich ist auch die Abkürzung CCT für Correlated Color Temperature.

Farbwiedergabe (CRI/Ra)

Mass dafür, wie natürlich Farben unter einer Lichtquelle erscheinen. Die Skala reicht von 0 bis 100; 100 entspricht der bestmöglichen Farbwiedergabe.

G

Gleichmässigkeit

Verhältnis zwischen minimaler und mittlerer Beleuchtungsstärke. Wichtig für visuelle Orientierung und Sicherheit.

H

Human Centric Lighting (HCL)

Sammelbegriff für menschenorientierte Beleuchtung. Der Begriff ist nicht einheitlich definiert und wird in der Wegleitung deshalb nicht als Leitbegriff verwendet.

I

Innere Uhr

Biologisches Steuerungssystem, das den Tag-Nacht-Rhythmus reguliert beziehungsweise synchronisiert und wesentlich durch Licht beeinflusst wird.

Integrative Beleuchtung

Ganzheitlicher Planungsansatz, der Tageslicht, Kunstlicht, Architektur, Nutzung und Steuerung gemeinsam betrachtet und visuelle, atmosphärische sowie nicht-visuelle Aspekte verbindet.

ipRGC

Spezielle lichtempfindliche Zellen in der Netzhaut, die für nicht-visuelle, biologische Lichtwirkungen mitverantwortlich sind.

K

Kontrast

Unterschied in der Leuchtdichte zwischen Objekten und Hintergrund. Entscheidend für Erkennbarkeit und Orientierung.

L

Lebensqualität

Umfassender Begriff für körperliches, psychisches und soziales Wohlbefinden. Licht leistet hierzu einen wichtigen Beitrag.

Leuchtdichte

Lichttechnische Messgrösse für die wahrgenommene Helligkeit einer Fläche. Relevant für visuelle Wahrnehmung und Blendung.

Lichtintensität

Umgangssprachlicher, fachlich unscharfer Begriff für die Stärke des Lichts. Je nach Kontext sind präzisere Begriffe wie Beleuchtungsstärke, Leuchtdichte, Lichtstärke oder Lichtstrom zu verwenden.

Lichtmanagement-System

System zur Steuerung und Überwachung von Beleuchtungsanlagen, oft mit Funktionen zur Energieeinsparung, Automatisierung und Qualitätsverbesserung.

Lichtniveau

Allgemeine Bezeichnung für die vorhandene Lichtmenge in einem Raum oder Bereich.

Lichtplanung

Interdisziplinärer Prozess zur Festlegung von Lichtkonzepten unter Berücksichtigung von Architektur, Nutzung, Technik und Nutzerbedürfnissen.

Lichtspektrum

Zusammensetzung des Lichts aus unterschiedlichen Wellenlängen. Die spektrale Leistungsverteilung einer Lichtquelle wird auch als Spectral Power Distribution (SPD) bezeichnet. Sie ist entscheidend für die Beurteilung visueller und nicht-visueller Lichtwirkungen.

Lichtstärke

Lichttechnische Grösse, die die Lichtstromabgabe in eine bestimmte Richtung beschreibt. Einheit: Candela (cd).

Lichtdosimeter

Messgerät zur Erfassung der individuellen Lichtexposition über die Zeit. Wird zur Bewertung nicht-visueller Lichtwirkungen verwendet.

Lichtstrom

Gesamte von einer Lichtquelle abgegebene Lichtmenge. Einheit: Lumen (lm).

Lichtverlaufskurve

Grafische Darstellung des Verlaufs von Beleuchtungsstärke, Farbtemperatur und gegebenenfalls weiteren Lichtparametern über einen Zeitraum, zum Beispiel über 24 Stunden.

M

Melanopische Wirkung

Teil der biologischen Lichtwirkung, der über spezielle Rezeptoren die innere Uhr beeinflusst.

Melatonin

Hormon, das den Schlaf-Wach-Rhythmus steuert und durch Licht, insbesondere durch dessen Spektrum und Intensität, beeinflusst wird.

N

Nicht-visuelle Wirkung

Einfluss von Licht auf biologische Prozesse unabhängig vom Sehen, etwa auf Schlaf, Aktivität und Hormonhaushalt.

O

Orientierung

Fähigkeit, sich im Raum sicher zurechtzufinden. Wird wesentlich durch geeignete Beleuchtung unterstützt.

Orientierungslicht

Schwaches, gezieltes Licht zur Unterstützung der Orientierung, insbesondere in der Nacht.

P

Pflegegerechtes Licht

Beleuchtung, die auf die Bedürfnisse von Bewohnenden und Pflegepersonal abgestimmt ist, zum Beispiel blendfrei, gut wahrnehmbar und flexibel steuerbar.

Pflegeumgebung

Gesamtheit der räumlichen und funktionalen Bedingungen, in denen Licht gezielt zur Unterstützung von Bewohnenden und Personal eingesetzt wird.

Präsenzmelder

Sensor, der die Anwesenheit von Personen erkennt und zur automatischen Steuerung der Beleuchtung genutzt wird. Präsenzmelder können mit Tageslichterfassung kombiniert werden.

S

Spektrum: siehe Lichtspektrum

Spektralradiometer

Messgerät zur präzisen Erfassung des Lichtspektrums und der spektralen Verteilung einer Lichtquelle. Es eignet sich besonders zur Bewertung visueller und nicht-visueller Lichtgrößen.

Statisches Licht

Beleuchtung ohne zeitliche Veränderung. Sie entspricht häufig nicht den biologischen Anforderungen des Menschen.

T

Tageslicht

Natürliches Licht aus Sonnenlicht und diffusem Himmelslicht. Es ist der wichtigste Taktgeber für die innere Uhr.

Tageslichtnutzung

Gezielte Nutzung von Tageslicht zur Reduktion des Energiebedarfs und zur Verbesserung der Lichtqualität.

Tageslichtquotient

Verhältnis zwischen Innen- und Aussenbeleuchtungsstärke unter definierten Tageslichtbedingungen.

Tageslichtsensor

Sensor zur Erfassung des verfügbaren Tageslichts, der zur automatischen Anpassung der künstlichen Beleuchtung eingesetzt wird. In der Wegleitung wird teilweise auch von Tageslichterfassung gesprochen.

Treiber

Elektronisches Gerät zur Versorgung von LEDs mit dem erforderlichen Strom und der passenden Spannung. Englischer Fachbegriff: Driver.

Tunable White

Technologie, mit der sich die Farbtemperatur von LED-Leuchten dynamisch verändern lässt.

U

UGR (Unified Glare Rating)

Bewertungsmass für Blendung in Innenräumen. Niedrige Werte stehen für geringere Blendung.

V

Vertikale Beleuchtungsstärke

Beleuchtungsstärke auf vertikalen Flächen beziehungsweise in Blickrichtung, insbesondere auf Augenhöhe gemessen. Sie ist relevant für Gesichtserkennung und biologische Lichtwirkung.

Visuelle Wahrnehmung

Erfassen von Formen, Farben und Kontrasten als Grundlage für Orientierung und Sicherheit.

Visuelle Wirkung

Einfluss von Licht auf das Sehen, insbesondere auf Erkennbarkeit, Kontrastwahrnehmung und Orientierung.

Vulnerabilität

Erhöhte Empfindlichkeit gegenüber Umwelteinflüssen, zum Beispiel im Alter oder bei gesundheitlichen Einschränkungen.

W

Wohlbefinden

Subjektives Empfinden von Komfort, Sicherheit und Geborgenheit, das durch Licht wesentlich beeinflusst wird.

Quellenverzeichnis

- [1] CIE, System for Metrology of Optical Radiation for ipRGC-Influenced Responses to Light, Norm CIE S 026/E, 2018. doi: 10.25039/S026.2018.
- [2] licht.de, Wirkung des Lichts auf den Menschen. in licht.wissen, no. 19. Frankfurt am Main: licht.de Fördergemeinschaft Gutes Licht, 2014.
- [3] J. Zauner, „Dynamische Beleuchtungslösungen richtig dokumentieren Dokumentationsleitfaden für Praxis-Projekte im Bereich der über das Auge vermittelten, nicht-visuellen Wirkungen von Licht“. LitG, 2025.
- [4] M. G. Figueiro, „Light, Sleep and Circadian Rhythms in Older Adults With Alzheimer’s Disease and Related Dementias“, *Neurodegener. Dis. Manag.*, Bd. 7, Nr. 2, S. 119–145, Apr. 2017, doi: 10.2217/nmt-2016-0060.
- [5] T. Shochat, J. Martin, M. Marler, und S. Ancoli-Israel, „Illumination levels in nursing home patients: effects on sleep and activity rhythms“, *J. Sleep Res.*, Bd. 9, Nr. 4, S. 373–379, Dez. 2000, doi: 10.1046/j.1365-2869.2000.00221.x.
- [6] X. Cadisch, *The Light Within Us - Biophilic design, human behaviour and the power of wavelengths*, 1. Phos Ltd, 2024.
- [7] CIE, *International Lighting Vocabulary*, 2nd Edition, Norm CIE S 017/E, 2020. doi: 10.25039/S017.2020.
- [8] Richtlinie SLG 104:05-2024 | Alters- und sehbehindertengerechte Beleuchtung im Innenraum, SLG 104:05-2024 d, Ofoten., 2024.
- [9] SN 521500:2009 Hindernisfreie Bauten, Norm SIA 500, Zürich., Januar 2009.
- [10] DIN, Ergänzende Kriterien für die Lichtplanung und Lichtenwendung im Hinblick auf nichtvisuelle Wirkungen von Licht, Vornorm DIN/TS 67600, 2022. doi: 10.31030/3356703.
- [11] DIN, Strahlungsphysik im optischen Bereich und Lichttechnik - Teil 100: Über das Auge vermittelte, melanopische Wirkung des Lichts auf den Menschen - Größen, Symbole und Wirkungsspektren, Norm DIN 5031-100, 2025. doi: 10.31030/3622790.
- [12] SN EN 12464-1:2021 Licht und Beleuchtung - Beleuchtung von Arbeitsstätten - Teil 1: Arbeitsstätten in Innenräumen, Norm, September 2021.
- [13] SN 565387-4:2023 Elektrizität in Gebäuden - Beleuchtung: Berechnung und Anforderungen, Norm SIA 387/4, Zürich., August 2023.
- [14] LMU, „Häufigkeit verschiedener Chronotypen in der deutschen Bevölkerung.“ 2010. [Online]. Verfügbar unter: <https://de.wikipedia.org/wiki/Chronotyp>
- [15] J. S. I. Tan, L. J. Cheng, E. Y. Chan, Y. Lau, und S. T. Lau, „Light therapy for sleep disturbances in older adults with dementia: a systematic review, meta-analysis and meta-regression“, *Sleep Med.*, Bd. 90, S. 153–166, Feb. 2022, doi: 10.1016/j.sleep.2022.01.013.
- [16] R. Foster, „Fundamentals of circadian entrainment by light“, *Light. Res. Technol.*, Bd. 53, Nr. 5, S. 377–393, Aug. 2021, doi: 10.1177/14771535211014792.
- [17] M. Andrabi, B. A. Upton, R. A. Lang, und S. Vemaraju, „An Expanding Role for Nonvisual Opsins in Extraocular Light Sensing Physiology“, *Annu. Rev. Vis. Sci.*, Bd. 9, Nr. 1, S. 245–267, Sep. 2023, doi: 10.1146/annurev-vision-100820-094018.
- [18] J. A. Veitch und G. R. Newsham, „Lighting Quality and Energy-Efficiency Effects on Task Performance, Mood, Health, Satisfaction, and Comfort“, *J. Illum. Eng. Soc.*, Bd. 27, Nr. 1, S. 107–129, Jan. 1998, doi: 10.1080/00994480.1998.10748216.
- [19] H. Lee und E. Lee, „Effects of coloured lighting on pleasure and arousal in relation to cultural differences“, *Light. Res. Technol.*, Bd. 54, Nr. 2, S. 145–162, Apr. 2022, doi: 10.1177/1477153521999592.
- [20] M. Stokkermans, I. Vogels, Y. De Kort, und I. Heynderickx, „Relation between the perceived atmosphere of a lit environment and perceptual attributes of light“, *Light. Res. Technol.*, Bd. 50, Nr. 8, S. 1164–1178, Dez. 2018, doi: 10.1177/1477153517722384.
- [21] X. Shen u. a., „Building a satisfactory indoor environment for healthcare facility occupants: A literature review“, *Build. Environ.*, Bd. 228, S. 109861, Jan. 2023, doi: 10.1016/j.buildenv.2022.109861.
- [22] licht.de, Die Beleuchtung mit künstlichem Licht. in licht.wissen, no. 01. Frankfurt am Main: licht.de Fördergemeinschaft Gutes Licht, 2016.
- [23] M. Schmieder, und M. Mühlegg, „Mehr Licht!“, *Sonnweid das Heft*, Sonnweid AG, 2014.
- [24] C. Owsley, „Aging and vision“, *Vision Res.*, Bd. 51, Nr. 13, S. 1610–1622, Juli 2011, doi: 10.1016/j.visres.2010.10.020.
- [25] J. Zauner, H. Plischke, M. Bund, und M. Wambsganß, „Planung, Umsetzung und Betrieb einer melanopisch wirksamen Beleuchtungslösung in einer Behindertenwerkstätte“, 2018, doi: 10.13140/RG.2.2.30832.15365.
- [26] Dr. S. James, „Innovators in healthcare: the business case for circadian lighting“, *Arc Light. Archit.*, Nr. 145, S. 132, Mai 2025.
- [27] BBSR und Jones Lang LaSalle, „Leitfaden Nachhaltiges Bauen; Zukunftsfähiges Planen, Bauen und Betreiben von Gebäuden“, Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR), Berlin, 2019. [Online]. Verfügbar unter: https://www.nachhaltigesbauen.de/fileadmin/pdf/Leitfaden_2019/BBSR_LFNB_D_190125.pdf
- [28] C. Vetter u. a., „A Review of Human Physiological Responses to Light: Implications for the Development of Integrative Lighting Solutions“, *LEUKOS*, Bd. 18, Nr. 3, S. 387–414, Juli 2022, doi: 10.1080/15502724.2021.1872383.
- [29] A. Lowden und G. Kecklund, „Considerations on how to light the night-shift“, *Light. Res. Technol.*, Bd. 53, Nr. 5, S. 437–452, Aug. 2021, doi: 10.1177/14771535211012251.
- [30] M. G. Figueiro, B. Plitnick, C. Roohan, L. Sahin, M. Kalsher, und M. S. Rea, „Effects of a Tailored Lighting Intervention on Sleep Quality, Rest–Activity, Mood, and Behavior in Older Adults With Alzheimer Disease and Related Dementias: A Randomized Clinical Trial“, *J. Clin. Sleep Med.*, Bd. 15, Nr. 12, S. 1757–1767, Dez. 2019, doi: 10.5664/jcsn.8078.
- [31] CIE GB, *CIE Position Statement on Integrative Lighting Recommending Proper Light at the Proper Time*, 2024. doi: 10.25039/PS.b2twa77g.
- [32] L. Schlangen und L. Price, „The lighting environment, its metrology, and non-visual responses“, *Front. Neurol.*, 2021.
- [33] K. W. Houser und T. Esposito, „Human-Centric Lighting: Foundational Considerations and a Five-Step Design Process“, *Front. Neurol.*, Bd. 12, S. 630553, Jan. 2021, doi: 10.3389/fneur.2021.630553.
- [34] T. M. Brown, „Melanopic illuminance defines the magnitude of human circadian light responses under a wide range of conditions“, *J. Pineal Res.*, Bd. 69, Nr. 1, S. e12655, Aug. 2020, doi: 10.1111/jpi.12655.
- [35] P. Zumthor, *Atmosphären: architektonische Umgebungen, die Dinge um mich herum*. Basel ; Boston: Birkhäuser, 2006.
- [36] SNV, *Tageslicht in Gebäuden*, Norm SN EN 17037+A1, 2022.
- [37] SIA, *Tageslicht in Gebäuden – Wegleitung zur Norm SN EN 17037*, Wegleitung SNG 594004, 2025.
- [38] SNV, *Digital adressierbare Schnittstelle für die Beleuchtung - Teil 101: Allgemeine Anforderungen - Systemkomponenten*, Norm SN EN IEC 62386-101, 2022.
- [39] IEEE, *Recommended practices for modulating current in high-brightness LEDs for mitigating health risks to viewers*, Norm IEEE 1789, New York, 2015.
- [40] T. M. Brown u. a., „Recommendations for daytime, evening, and nighttime indoor light exposure to best support physiology, sleep, and wakefulness in healthy adults“, *PLOS Biol.*, Bd. 20, Nr. 3, S. e3001571, März 2022, doi: 10.1371/journal.pbio.3001571.
- [41] Y. A. W. De Kort und J. A. Veitch, „From blind spot into the spotlight“, *J. Environ. Psychol.*, Bd. 39, S. 1–4, Sep. 2014, doi: 10.1016/j.jenvp.2014.06.005.
- [42] WELL, „WELL certification Version Q4 2020 - 54 Circadian lighting design“. International WELL Building Institute. Zugegriffen: 14. April 2026. [Online]. Verfügbar unter: <https://standard.wellcertified.com/light/circadian-lighting-design>
- [43] UL, *Design Guideline for Promoting Circadian Entrainment with Light for Day-Active People*, Design Guideline UL 24480, 2019. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.shopulstandards.com/ProductDetail.aspx?UniqueKey=36592>

- [44] „Projektrichtlinien“, KNX Schwiss, Jan. 2024. Zugegriffen: 22. April 2026. [Online]. Verfügbar unter: https://www.knx.ch/wAssets/docs/publikationen/KNX_Projektrichtlinien_2024_DE_WEB-144dpi.pdf
- [45] SNV, Digital adressierbare Schnittstelle für die Beleuchtung - Teil 103: Allgemeine Anforderungen - Steuergeräte, Norm SN EN IEC 62386-103, 2022.
- [46] SN EN 62386-209:2011 Digital adressierbare Schnittstelle für die Beleuchtung - Teil 209: Besondere Anforderungen an Betriebsgeräte - Farbsteuerung (Gerätetyp 8), 2011.
- [47] SN EN IEC 62386-101:2022 Digital adressierbare Schnittstelle für die Beleuchtung - Teil 101: Allgemeine Anforderungen - Systemkomponenten, 2022.
- [48] SN 508108:2020 Ordnung für Leistungen und Honorare der Ingenieurinnen und Ingenieure der Bereiche Gebäudetechnik, Maschinenbau und Elektrotechnik, Norm SIA 108, Zürich., Januar 2020.
- [49] M. Juda, T. Liu-Ambrose, F. Feldman, C. Suvagau, und R. E. Mistlberger, „Light in the Senior Home: Effects of Dynamic and Individual Light Exposure on Sleep, Cognition, and Well-Being“, *Clocks Sleep*, Bd. 2, Nr. 4, S. 557–576, Dez. 2020, doi: 10.3390/clocksleep2040040.
- [50] F. Zhou, O. Gocer, und W. Hu, „Lighting and Sleep Quality in the Elderly: A Systematic Review to Inform Future Research Design“, *Buildings*, Bd. 15, Nr. 17, S. 3142, Sep. 2025, doi: 10.3390/buildings15173142.
- [51] K. Turley, J. Rafferty, R. Bond, M. Mulvenna, A. Ryan, und L. Crawford, „Evaluating the Impact of a Daylight-Simulating Luminaire on Mood, Agitation, Rest-Activity Patterns, and Social Well-Being Parameters in a Care Home for People With Dementia: Cohort Study“, *JMIR MHealth UHealth*, Bd. 12, S. e56951–e56951, Nov. 2024, doi: 10.2196/56951.
- [52] X. Lou, Y. Lin, und L. M. W. Li, „Predicting priority of environmental protection over economic growth using macroeconomic and individual-level predictors: Evidence from machine learning“, *J. Environ. Psychol.*, Bd. 82, S. 101843, Aug. 2022, doi: 10.1016/j.jenvp.2022.101843.
- [53] D. Abdelfattah, S. Abdelwahab, M. Z. Eldars, R. Labib, und M. S. Mayhoub, „Investigation of the Non-visual Effects of Lighting on the Elderly“, in *Man and Place*, A. Ibrahim, M. A. A. Mohamed, und M. Fekry, Hrsg., Cham: Springer Nature Switzerland, 2024, S. 453–474. doi: 10.1007/978-3-031-49903-6-25.
- [54] B. Obeidat, R. M. Abu Hamdan, und A. A. Hayajneh, „Pilot study of dynamic lighting and sleep consolidation among older adults in a Jordanian senior care facility“, *Sci. Rep.*, Bd. 15, Nr. 1, S. 31920, Aug. 2025, doi: 10.1038/s41598-025-17351-0.
- [55] K. Turley, J. Rafferty, R. Bond, M. Mulvenna, A. Ryan, und L. Crawford, „A review of integrative dynamic lighting and associated well-being impact for people living with dementia“, *Light. Res. Technol.*, Bd. 58, Nr. 1–2, S. 150–170, Apr. 2026, doi: 10.1177/14771535251315476.
- [56] K. Day, D. Carreon, und C. Stump, „The Therapeutic Design of Environments for People With Dementia“, *The Gerontologist*, Bd. 40, Nr. 4, S. 397–416, Aug. 2000, doi: 10.1093/geront/40.4.397.
- [57] P. Carlile, „A Pragmatic View of Knowledge and Boundaries: Boundary Objects in New Product Development“, *Organ Sci*, 2002, doi: 10.1287/ORS.13.4.442.2953.
- [58] A. C. Edmondson und J.-F. Harvey, „Cross-boundary teaming for innovation: Integrating research on teams and knowledge in organizations“, *Hum. Resour. Manag. Rev.*, Bd. 28, Nr. 4, S. 347–360, Dez. 2018, doi: 10.1016/j.hrmr.2017.03.002.
- [59] L. Vad Jensen und M. Rodriguez Gammelgaard, „Biologisches Licht für Bewohner von Pflegeheimen in der Gemeinde Kopenhagen und der Gemeinde Aarhus“, Kopenhagen, Aarhus, 2023. [Online]. Verfügbar unter: <https://velfaerdsteknologi.aarhus.dk/media/5bsjkw/evaluering-af-innovationspartnerskab-biologisk-lys-280423.pdf?format=pdf>
- [60] R. Senn, „Den Tag als Vorbild nehmen“, *e-trends*. [Online]. Verfügbar unter: <https://etrends.ch/den-tag-als-vorbild-nehmen>
- [61] K. M. Schledermann, T. Bjørner, A. S. West, und T. S. Hansen, „Evaluation of staff’s perception of a circadian lighting system implemented in a hospital“, *Build. Environ.*, Bd. 242, S. 110488, Aug. 2023, doi: 10.1016/j.buildenv.2023.110488.
- [62] K. Schledermann, T. Bjørner, M. Mullins, und T. Hansen, „Identifying Nurses’ Perception of a Lighting Installation in a Newly Built Hospital“, *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, Bd. 1099, Nr. 1, S. 012027, Nov. 2022, doi: 10.1088/1755-1315/1099/1/012027.
- [63] R. Häfliger und B. Schrader, „Licht und Kommunikation in der Pflege: Planung und Betrieb dynamischer Lichtdecken“, AGE-Stiftung, Abschlussbericht, 2019. [Online]. Verfügbar unter: https://www.age-stiftung.ch/fileadmin/user_upload/Projekte/2013/048/2019_Age_L_2013_048.pdf
- [64] AWMF, „Offizielle Leitlinien der AWMF“, Portal der wissenschaftlichen Medizin. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.awmf.org/leitlinien>
- [65] M. D. Williams, N. P. Rana, und Y. K. Dwivedi, „The unified theory of acceptance and use of technology (UTAUT): a literature review“, *J. Enterpr. Inf. Manag.*, Bd. 28, Nr. 3, S. 443–488, Apr. 2015, doi: 10.1108/JEIM-09-2014-0088.
- [66] N. Gentile u. a., „Evaluation of integrated daylighting and electric lighting design projects: Lessons learned from international case studies“, *Energy Build.*, Bd. 268, S. 112191, Aug. 2022, doi: 10.1016/j.enbuild.2022.112191.
- [67] J. Zauner und H. Plischke, „Designing Light for Night Shift Workers: Application of Nonvisual Lighting Design Principles in an Industrial Production Line“, *Appl. Sci.*, Bd. 11, Nr. 22, S. 10896, Nov. 2021, doi: 10.3390/app112210896.
- [68] K. M. Schledermann, T. Bjørner, und T. S. Hansen, „Danish Nursing Home Staff’s Perceived Visual Comfort and Perceived Usefulness of a Circadian Lighting System“, in *Proceedings of the Conference on Information Technology for Social Good, Roma Italy: ACM*, Sep. 2021, S. 91–96. doi: 10.1145/3462203.3475881.
- [69] J. H. Lee, S. Y. Ji, und M. J. Ostwald, „Designing homes for ageing minds: A systematic review of design research on cognitive and emotional responses to residential environments“, *Build. Environ.*, Bd. 289, S. 114093, Feb. 2026, doi: 10.1016/j.buildenv.2025.114093.
- [70] J. L. Wiles, A. Leibing, N. Guberman, J. Reeve, und R. E. S. Allen, „The Meaning of ‘Aging in Place’ to Older People“, *The Gerontologist*, Bd. 52, Nr. 3, S. 357–366, Juni 2012, doi: 10.1093/geront/gnr098.
- [71] A.-K. Bochnia, S. M. Ruohonen, M. Pajuste, und E. K. Hansen, „Evaluating an integrative lighting design for elderly homes – a mixed methods approach“, *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, Bd. 1099, Nr. 1, S. 012028, Nov. 2022, doi: 10.1088/1755-1315/1099/1/012028.
- [72] R. M. Norman und I. S. Sjetne, „Measuring nurses’ perception of work environment: a scoping review of questionnaires“, *BMC Nurs.*, Bd. 16, Nr. 1, S. 66, Dez. 2017, doi: 10.1186/s12912-017-0256-9.
- [73] V. R. M. Lo Verso, F. Caffaro, und C. Aghemo, „Luminous environment in healthcare buildings for user satisfaction and comfort: an objective and subjective field study“, *Indoor Built Environ.*, Bd. 25, Nr. 5, S. 809–825, Aug. 2016, doi: 10.1177/1420326X15588337.
- [74] M. G. Figueiro u. a., „Tailored lighting intervention for persons with dementia and caregivers living at home“, *Sleep Health*, Bd. 1, Nr. 4, S. 322–330, Dez. 2015, doi: 10.1016/j.sleh.2015.09.003.
- [75] L. Vad Jensen und M. Rodriguez Gammelgaard, „Anhang: Bewertung der Innovationspartnerschaft ‚Biologisches Licht‘“, Stadtverwaltung Kopenhagen & Aarhus, 2021. [Online]. Verfügbar unter: <https://velfaerdsteknologi.aarhus.dk/projekter-og-indsatser/lokale-og-nationale-projekter/projekter-behandling-og-sundhedsfremme/biologisk-lys/evaluering-biologisk-lys-giver-bedre-trivsel-paa-plejehjem>
- [76] C. Cajochen u. a., „Effect of daylight LED on visual comfort, melatonin, mood, waking performance and sleep“, *Light. Res. Technol.*, Bd. 51, Nr. 7, S. 1044–1062, Nov. 2019, doi: 10.1177/1477153519828419.
- [77] T. Bjørner, „Why Qualitative Methods for Consumer Research?“, *Qual. Methods Consum. Res.*, 2015.
- [78] J. W. Creswell und V. L. Plano Clark, *Designing and conducting mixed methods research*, Third Edition. Los Angeles: SAGE, 2018.
- [79] M. Brown, „How and Why to Include Users in UX Workshops“, *NN/g Articles & Resources*. Zugegriffen: 14. April 2026. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.nngroup.com/articles/including-users-workshops/>
- [80] T. Brown und R. Martin, „Design for action: How to use design thinking to make great things actually happen“, *Harvard Business Review*, September 2015. [Online]. Verfügbar unter: <https://hbr.org/2015/09/design-for-action>.
- [81] KNX Swiss, „KNX Planungshilfe“. KNX Swiss, 2025. [Online]. Verfügbar unter: https://www.knx.ch/wAssets/docs/publikationen/KNX_DE_Swiss-Planungshilfe_A4_2025.pdf

Danksagung

Diese Wegleitung entstand zwischen Dezember 2023 und April 2026 in transdisziplinärer Zusammenarbeit und mit grossem Engagement zahlreicher Fachpersonen aus Planung, Forschung und Praxis.

Unser besonderer Dank gilt der Age-Stiftung für die Unterstützung dieses Projekts insbesondere **Karin Weiss**, stellvertretenden Geschäftsführerin und Leiterin Förderung, für die engagierte Begleitung, das entgegengebrachte Vertrauen und die wertvolle Unterstützung.

Ein weiterer besonderer Dank gilt **Doreen Borsutzki**, die mit ihren Illustrationen und einem feinen Gespür wesentlich zur Gestaltung und Lebendigkeit dieses Dokuments beigetragen hat.

Stefan Balsiger, KNX Support, Siemens Schweiz AG

Paul Bannister, CEO und Auditor, Leading Nursing Homes

Dr. Christine Blume, Psychologin und Schlafforscherin, Zentrum für Chronobiologie, Universität Basel / UPK Basel

Eva Pauline Bossow, Beraterin, BOSSOW Strategy. Transfer. Impact. GmbH

Christian Brogli, Key Account Manager, Luxed

Thomas Bürgi, Stv. Leiter Elektro-Instandhaltung TS, Luzerner Kantonsspital

Ada-Katrin Busch, Dozentin und Studiengangsleiterin, ZHAW Departement Gesundheit

Alexander Cadisch, Autor, Sustainability Director und Head of Light Tribe, Phos

Jonathan Dominguez Hernandez, Dozent, ZHAW Departement Gesundheit

Simone Gatti, Gerontologin

Emanuel Gfeller, Leiter Gemeinde- und Forschungsprojekte, bonacasa AG

Franziska Held, COO und Auditorin, Leading Nursing Homes

Antje Hellwig, Dipl. Ing. Architektin SIA, Geschäftsleitung + Partner, L3P Architekten

Dr. Shelley James, Expertin für Licht und Gesundheit, Age of Light Innovations

Philippe Kleiber, ehemals Geschäftsführer, Schweizer Licht Gesellschaft SLG

Eric Lustenberger, Leiter Partnerschaften und Smart Living Loft, bonacasa AG

François Muller, Gründer und Verwaltungsratspräsident Leading Nursing Homes, Muller Healthcare Consulting

Stefan Müller, Bereichsleiter Zentrale Dienste, Bornapark

Gordana Pavlovic, Leiterin Alter und Pflege, Kantonales Gesundheitszentrum Appenzell

Andrea Roth, Verantwortliche Materialmustersammlungen, Baumusterzentrale

Dr. Anja Rutenkröger, Geschäftsführerin, wissenschaftliche Leitung, Demenz Support Stuttgart gGmbH

Dr. Kathrine M. Schledermann, Expertin für dynamische Beleuchtung in med. Einrichtungen, AAU, Dänemark

Michael Sigg, Geschäftsführer, Monolicht AG

Torben Skov Hansen, Experte für circadiane Beleuchtung, ehem. Research & Design Department, Chromaviso

Annette Stöcker, Leiterin Bereich Marketing und Kommunikation in Geschäftsleitung, Pro Senectute beider Basel

Katharina von Bülow, Vice President Sales – EMEA, Cooledge

Sandra Wehle, Stationsleitung dementielle Erkrankung, Kantonales Gesundheitszentrum Appenzell

Stefan Willener, Leiter Technischer Dienst, Kantonales Gesundheitszentrum Appenzell

Dr. Johannes Zauner, Postdoktorand für circadiane Lichtwirkungsforschung, Technische Universität München

Impressum

Trägerschaft

lightsphere gmbh

Projektleitung

Julia Hartmann

Autor:innen / Konnektiv

Anna-Kristin Bochnia, Projektleiterin

Lichtplanung, lightsphere

Julia Hartmann, Geschäftsführerin und

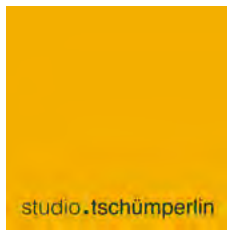
Creative Director, lightsphere

Prof. Björn Schrader, Dozent für Tages- und

Kunstlicht, Lichtkollektiv / Hochschule Luzern

Fritz Tschümperlin, Lichtplaner und Spezialist

für Lichtsteuerungen, studio.tschümperlin



Lichtkollektiv GmbH



Projektbegleitung

Karin Weiss, Stellvertretende Geschäftsführerin und
Leiterin Förderung, Age-Stiftung

Förderung

Gefördert durch die Age-Stiftung

Diese Wegleitung ist integraler Bestandteil der
Förderung durch die Age-Stiftung.

Age —
Stiftung

Druck

wirmachendruck.ch

Erscheinungsdatum

April 2026

Kontakt

Diese Wegleitung ist ein Arbeitspapier und dient der
Orientierung der Nutzergruppen.

Kontaktaufnahmen sind zu folgenden Themen
möglich:

Fragen zum Dokument (Inhalt, Verständnis, Hinweise)

Kontakt: Julia Hartmann

**Interesse am Thema sowie Anfragen für
Beratungen und Schulungen**

Kontakt: Björn Schrader

Fragen und Beratung zur Steuerung (Bedienung,
Umsetzung, technische Rückfragen)

Kontakt: Fritz Tschümperlin

Kontaktaufnahme via: www.dynamischesLicht.ch

Projektspezifische Beratungen und vertiefte
Planungsleistungen erfolgen bei Bedarf im Rahmen
eines Angebots.

Illustrationen und Gestaltung

Doreen Borsutzki

www.tellingitwithpictures.com

Hinweis zu Bildrechten und Nutzung: Alle Grafiken und Designs
in diesem Dokument unterliegen dem Urheberrecht. Sämtliche
Rechte vorbehalten (© Doreen Borsutzki / tellingitwithpictures.
com). Eine Nutzung, Vervielfältigung oder Veröffentlichung – auch
auszugsweise – ist ohne schriftliche Genehmigung untersagt.

Fotocredits

S. 2 Portraits v.o.n.u. Filipa Peixeiro, Lukas
Schumacher, privat, Filipa Peixeiro

S. 14 NaWik, Sebastian Heck

S. 26 Eva Zauner

S. 108 @chromaviso

S. 109 Fritz Tschümperlin

Haftungsausschluss: Diese Wegleitung wurde mit grösster
Sorgfalt erstellt. Sie dient der fachlichen Orientierung für Planung,
Betrieb und Entscheidungsfindung im Zusammenhang mit
dynamischer Beleuchtung. Sie ersetzt weder objektspezifische
Fachplanung noch verbindliche Normen oder gesetzliche
Vorgaben. Die Verantwortung für Planung, Umsetzung und Betrieb
liegt bei den jeweils beauftragten Fachpersonen und Institutionen.

