

Lichtqualität in Wohngebäuden - Auswirkungen auf das Wohlbefinden und Maßnahmen zur Optimierung

Emeli Popp

Einleitung

Die Lichtqualität in Wohngebäuden ist ein Thema von wachsender Bedeutung, das sowohl das physische als auch das psychische Wohlbefinden der Menschen maßgeblich beeinflusst. Licht ist nicht nur essentiell für die visuelle Wahrnehmung, sondern auch für zahlreiche biologische Prozesse. Das natürliche Licht der Sonne und das künstliche Licht aus unterschiedlichen Quellen spielen dabei verschiedene Rollen. Vor dem Hintergrund einer zunehmend urbanisierten Gesellschaft, in der Menschen mehr Zeit in Innenräumen verbringen, gewinnen die Optimierung der Lichtverhältnisse und deren Auswirkungen auf das Wohlbefinden an Relevanz. Diese Arbeit analysiert die theoretischen Grundlagen der Lichttechnik, widmet sich der eingehenden Untersuchung der Lichtqualität in Wohngebäuden und betont die Bedeutung von Licht für den menschlichen Organismus. Darüber hinaus werden Maßnahmen zur Verbesserung der Lichtqualität diskutiert, um eine gesundheitsfördernde Umgebung zu schaffen. Ziel dieser Arbeit ist es ein umfassendes Verständnis der Wechselwirkungen zwischen Lichtqualität und Wohlbefinden

zu entwickeln und Empfehlungen für die Gestaltung optimaler Lichtbedingungen in Wohnräumen zu formulieren.

Theoretische Grundlagen

Licht ist eine Form elektromagnetischer Strahlung und mit 400-780 nm gehört das Licht zu einem Teil der Elektromagnetischen Wellen, welche von dem menschlichen Auge erkannt werden können (1 S.42, Abb.1). Die Grundgrößen der Lichttechnik sind der Lichtstrom in Lumen, welcher die gesamte Leistung einer Lichtquelle darstellt und die Lichtstärke in Candela, die angibt, wie viel Lichtstrom entfällt. Die Beleuchtungsstärke in Lux besagt, wie viel Licht auf eine Oberfläche trifft und die Leuchtdichte, welche in Candela pro Quadratmeter gemessen wird, ist ein Maß für den Helligkeitsdruck (1 7.2, 3 Teil V 26.3).

Natürliches Licht beschreibt das gesamte sichtbare Spektrum und Anteile von ultravioletter und infraroter Strahlung (Abb.1,1s.806).

Des Weiteren wird unterschieden zwischen dem photopischen (Tagsehen), mesopischen (Dämmerungssehen) und skotopischen

(Nachtsehen) Sehen. Dabei beschreibt das photopische Sehen die optimale Wahrnehmung bei einer ausreichenden Helligkeit. Wohingegen das natürliche Licht sich je nach Tageszeit und Witterung unterscheidet, profitiert das künstliche Tageslicht von einer Konstanten (5 S.9). Künstliches Licht wird aus elektrischer Energie und verschiedenen Technologien erzeugt und ist somit flexibel kontrollierbar und unabhängig von der Tageszeit. Zu künstlichen Leuchtmitteln zählen beispielsweise Glühlampen, Leuchtstofflampen, Metalldampflampen, Natriumdampflampen, Hochdrucklampen und LED-Lampen (3 S.849-861).

Die optische Wahrnehmung basiert auf vier grundlegenden Faktoren: die Zeit, die Lage des Objekts, die Farbe und die Lichtintensität (2 S.305). Die Lichtintensität ist entscheidend für die visuelle Wahrnehmung von Objekten. Sowohl zu niedrige, als auch zu hohe Intensitäten können diese Wahrnehmung beeinträchtigen. In bestimmten Kontexten spielt die Steuerung der Lichtintensität eine wichtige Rolle, welche durch den gezielten Einsatz künstlicher Lichtquellen präzise angepasst werden kann. Farben

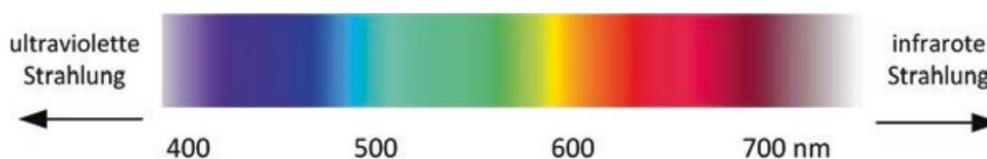


Abb.1: Farbspektrum des sichtbaren Lichts (Quelle: Lohmeyer Praktische Bauphysik, eine Einführung mit Berechnungsbeispielen)

dienen nicht nur der Identifizierung von Objekten, sondern erfüllen auch dekorative Funktionen. Es ist jedoch zu beachten, dass das Farbsehen nicht unter allen Helligkeitsbedingungen möglich ist (2 10.1).



Abb. 2: Licht und Luft – Taktgeber des Lebens (Quelle: <https://www.glaswelt.de/neu-und-wohnbau/licht-undluft-taktgeber-des-lebens>)

Analyse der Lichtqualität in Wohngebäuden

Die Effizienz der Tageslichtnutzung in Wohngebäuden wird maßgeblich durch mehrere Faktoren beeinflusst. Dazu gehören die geographische Lage, die architektonische Gestaltung und das Design der Fenster. Die Aufteilung der Räume in Wohngebäuden bedarf einer Planung in Abhängigkeit von der Himmelsrichtung, der Variation des Sonnenstandes, der Topografie und der Vegetation. Bezogen auf den Verlauf der Sonne werden Räume mit hohem Bedarf an Tageslicht und Verkehrsaufkommen in der Regel auf der Südseite geplant, während Räume mit weniger Bedarf auf der Nordseite positioniert

werden (1 S. 804). Mithilfe einer gezielten Planung mit großflächigen Verglasungen und vorteilhaft platzierten Fenstern, kann dazu beigetragen werden, dass viel Tageslicht in den Raum eindringt (6 S. 29). Außerdem kann die

Position der Fenster in Fußboden- oder in Deckennähe unterschiedliche Lichtwirkungen ergeben, welche die Beleuchtung im Raum beeinflusst (8 S. 3-4). „Erst durch Licht werden Räume für uns erlebbar...“ (6 S. 12). Ein Spiel mit Licht und Schatten, sowie Reflexionen sind weitere architektonische Gestaltungsmittel, die die Wahrnehmung des Menschen beeinflussen kann (21 S. 55). Tageslicht spielt eine bedeutende Rolle in Wohngebäuden. Die Nutzung bietet zahlreiche Vorteile, darunter die Verbesserung der physischen und psychischen Gesundheit (6 S. 42) sowie eine Reduzierung des Energieverbrauchs durch einen geringeren Bedarf an künstlicher Beleuchtung. Jedoch stellen die Steuerung der Lichtmenge und die

Vermeidung von Blendung sowie übermäßige Wärmeentwicklungen eine Herausforderung dar (6 S. 16-17). Es wird unterschieden zwischen physiologischer- (technisch messbar) und psychologischer- (persönliche Empfindung) Blendung unterschieden (21 S. 32). Diese können beispielsweise durch den Einsatz von Sonnenschutzvorrichtungen, Blendschutzmaßnahmen und entsprechender Bauweise gemindert werden (8 S. 213). In Wohngebäuden kommen verschiedene Typen künstlicher Lichtquellen zum Einsatz. Unterschieden wird in Temperaturstrahler, Entladungslampen und Elektrolumineszenz (LED). Der Temperaturstrahler erhitzt einen Festkörper so stark, dass er zu glühen beginnt. Bei Entladungslampen werden Gase mithilfe eines elektrischen Feldes zur Strahlung angeregt und Elektrolumineszenz entsteht, wenn Photonen mithilfe von unter Spannung stehenden Halbleitern freigelassen werden (12 S. 849). LEDs sind wegen ihrer Energieeffizienz und langen Lebensdauer besonders beliebt. Sie bieten zudem eine hohe Flexibilität in Bezug auf die Farbtemperatur und Intensität (12 S. 40). Zudem können LED-Stripes in Möbeln oder Wänden integriert werden (12 S. 20). Human Centric Lighting (HCL) ist ein System, welches den natürlichen Lichtverlauf nachahmen kann und somit positiv zu der Lichtqualität in Wohngebäuden beitragen kann (12 S. 48-49).

Auswirkungen der Lichtqualität auf das Wohlbefinden

Die Lichtqualität hat bedeutende

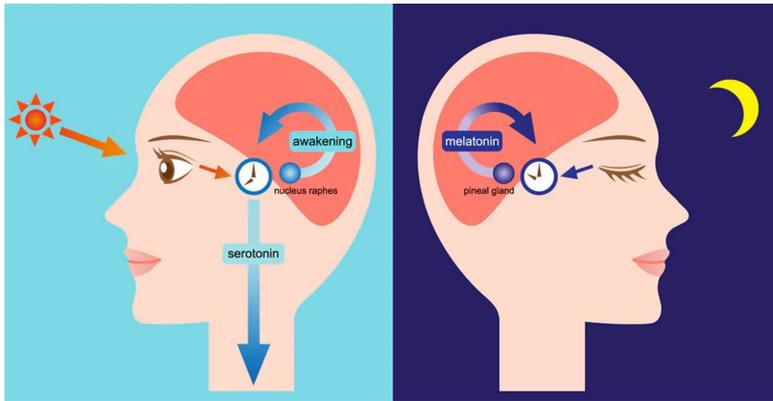


Abb. 3: Die Biologische Uhr (Quelle: <https://myluminette.com/de-de/blogs/chronobiology/circadianrhythms>)

physiologische und psychologische Auswirkungen auf den Menschen. Physiologisch spielt Licht eine zentrale Rolle bei der Regulation des Zirkadianen Rhythmus (Biorhythmus) (6 S. 8).

Dieser wird maßgeblich durch den suprachiasmatischen Nucleus (SCN) in dem Gehirn gesteuert, der die Ausschüttung von Melatonin reguliert. Melatonin wird durch die Dunkelheit gefördert und durch Licht unterdrückt. Diese Regulation ist entscheidend für einen gesunden Schlaf und das allgemeine Wohlbefinden (9 S. 62). Das Tageslicht hingegen fördert die Produktion von Serotonin, welches die Stimmung hebt und den Wachheitsgrad steigert (9 S. 23). Der 24-Stundenrhythmus löst die Produktion von Hormonen aus, die unser Zeitgefühl und den Biorhythmus maßgeblich beeinflussen (6 S. 8). Sehr helles und kaltes Licht wirkt nachts stark anregend, während dynamische Lichtveränderungen zu Verschiebungen der Schlaf-Wach-Phasen führen können. Für eine optimale zirkadiane Stimulation sind tagsüber Beleuchtungsstärken von etwa 1.000 Lux notwendig, wäh-

rend nachts schon geringe Lichtstärken von etwa 100 Lux ausreichen, um den Melatonin Spiegel zu senken. Diese Unterschiede erklären sich durch die Anpassung des circadianen Systems an die helleren Lichtverhältnisse des Tages (10 S. 196). Die Saisonale Affektive Störung (SAD) ist eine Art der Depression, die typischerweise in den Wintermonaten auftritt und durch Symptome wie anhaltende Müdigkeit, depressive Verstimmung, Heißhunger auf Kohlenhydrate und Gewichtszunahme gekennzeichnet ist. Betroffene gehen in der Regel früher schlafen, haben dennoch Schwierigkeiten morgens aufzuwachen (13 S. 17,24, 11 S. 7).

Eine der Hauptursachen für SAD ist die reduzierte Tageslichtmenge während der Wintermonate, was zu einer Fehlfunktion der Lichtrezeptoren im Auge und einem unausgeglichene Schlaf-Wach-Rhythmus führen kann. Studien zeigen, dass das Vorkommen von SAD in verschiedenen geografischen Regionen stark variiert, was auf unterschiedliche Lichtverhältnisse und individuelle Lichtgewohnheiten zurückzuführen

ist (13 S. 26). Eine wirksame Behandlungsmethode für SAD ist die Lichttherapie. Diese nutzt spezielle Lichttherapiegeräte, die das Tageslicht simulieren und über das Auge die Produktion von Hormonen und Neurotransmittern beeinflussen. Besonders wichtig ist hierbei die Unterdrückung von Melatonin und die Förderung von Serotonin (13 S. 27). Für eine effektive Therapie sollten die Geräte eine Beleuchtungsstärke von mindestens 2.000 Lux, idealerweise jedoch bis zu 10.000 Lux, aufweisen und eine Farbtemperatur von etwa 6.500 Kelvin haben (13 S. 26, 11 S.7). Die Lichttherapie ist am Morgen am effektivsten, da sie den circadianen Rhythmus stabilisiert und die innere Uhr synchronisiert (9 S. 71). Diese Therapieform wird zudem angewendet, um den Jetlag nach Langstreckenflügen zu mindern und Demenzkranken eine geordnete Tagesgestaltung zu ermöglichen (10 S. 198, 9 S. 70). Licht hat auch einen erheblichen Einfluss auf die Augengesundheit und die allgemeine körperliche Verfassung. Das Fehlen von ultraviolettem Sonnenlicht ermöglicht es dem Körper über die Haut nicht ausreichend Vitamin D produzieren, was zu Erkrankungen wie Rachitis (Knochenerkrankung) führen kann (6 S. 9). Zudem ist das Fehlen von Tageslicht eine häufige Ursache für das Sick-Building-Syndrome (SBS), welches Symptome wie Kopfschmerzen, Ermüdung, Benommenheit und Augenbeschwerden hervorruft (6 S. 9, 43). Psychologisch gesehen hat Licht erhebliche Auswirkungen auf die Stimmung und mentale Gesundheit. Die Ef-

fekte von Beleuchtungsstärke und Lichtfarbe auf die Stimmung sind komplex und variieren je nach Alter und Geschlecht der Person (10 S. 198). Bei der Stimmungsregulation spielt eine gesteigerte Serotoninproduktion, welche insbesondere morgens bei der Exposition gegenüber hellem Licht entsteht, eine wichtige Rolle (13 S.45).

Zudem hat eine angemessene Beleuchtung positive Effekte auf die Konzentration und die Leistungsfähigkeit, denn Licht beeinflusst kognitive Funktionen, wie die Aufmerksamkeit und die Reaktionszeit. Blau angereichertes Licht kann die Wachsamkeit verbessern, was besonders in Arbeits- und Lernsituationen vorteilhaft ist (13 S. 20, 35, 39, 47). Künstliche Beleuchtung, aufgrund von zu großen Leuchtdichteunterschieden im Gesicht können psychologische Blendungen verursachen, was die Sehleistung und das Wohlbefinden beeinträchtigen kann. Im Gegensatz dazu wird die Beleuchtung durch Tageslicht größtenteils positiv empfunden (6 S. 9).

Maßnahmen zur Optimierung der Lichtqualität

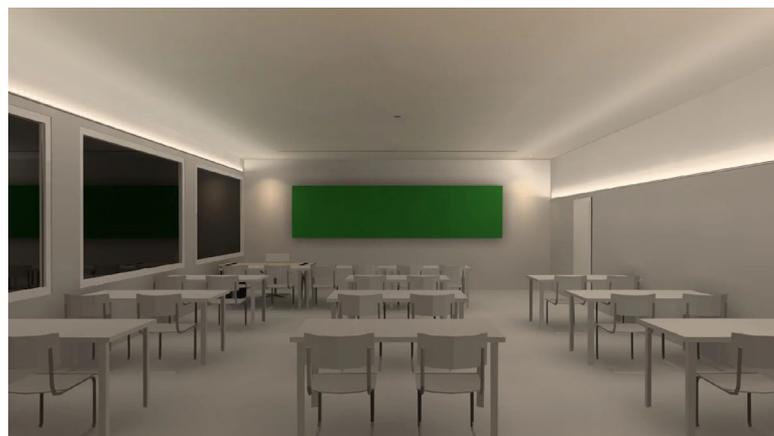
Maßnahmen zur Optimierung der Lichtqualität in Wohngebäuden umfassen sowohl architektonische als auch technologische und gestalterische Ansätze. Architektonisch gesehen ist die Maximierung des Tageslichts durch größere Fensterflächen, den Einsatz von Oberlichtern und eine durchdachte Raumaufteilung essenziell (1 S. 826). Besonders

die Anordnung und Positionierung von Fenstern beeinflussen maßgeblich den Lichtempfang im Raum. Eine höhere Platzierung von Fenstern führt zu einem effizienteren Lichtempfang auf tiefer Ebene, da der Einfallswinkel vorteilhafter ist und weniger Baustrukturen das Licht behindern (3 S. 801-802). Ein Vergleich zwischen Seitenlicht und Oberlicht verdeutlicht die Überlegenheit von Oberlichtern. „Sie beruht auf dem niedrigen Einfallswinkel und dementsprechend dessen Cosinus nahe 1“ (3 S. 802 27.1.2). Besonders in Räumen die tief und schmal sind können Oberlichter eine gleichmäßigere und intensivere Ausleuchtung erzielen (3 S. 827). Die optimale Positionierung

von Fenstern hängt stark von der spezifischen Aufgabenstellung und den Raumgegebenheiten ab. Bei horizontaler Lichtempfangsebene zeigt sich, dass der Lichtempfang seitlich stark abnimmt aufgrund des reduzierten Raumwinkels den die Lichtöffnung einnimmt. Im Gegensatz dazu ist der Einfallswinkel bei vertikaalem Lichtempfang geringer und nimmt zur Raumtiefe hin weniger stark ab. Dies führt zu einem höheren Lichtempfang in der Raumtiefe im Vergleich zu horizontalen Empfangspunkten, wo die Lichtdecke weniger effektiv zur Ausleuchtung beiträgt (3 S. 801-803). Der Einsatz von Spiegeln und anderen Licht lenkenden Oberflächen kann das natürliche Licht re-



Abb. 4 und 5: Zirkadiane Beleuchtung: oben morgens/ unten abends (Quelle: <https://www.xal.com/de/services/know-how/zirkadiane-beleuchtung>)



flektieren und in Bereiche lenken, die ansonsten schlecht beleuchtet wären. Dies ist besonders nützlich in Räumen mit begrenztem Zugang zu direktem Tageslicht. Spiegel können strategisch platziert werden, um Licht von Fenstern tiefer in den Raum zu leiten und somit die Lichtverteilung zu optimieren (15). Technologische Maßnahmen wie Zirkadiane Beleuchtungssysteme und Human Centric Lighting (HCL) sind darauf ausgelegt, den natürlichen Tagesverlauf des Lichts nachzuahmen. Die Zirkadiane Beleuchtung nutzt Licht mit einer hohen biologischen Wirksamkeit, insbesondere im Wellenlängenbereich um 480 Nanometer. Durch dynamische Lichtlösungen, die sich in Beleuchtungsstärke und Lichtfarbe ändern, wird der natürliche Verlauf des Tageslichts imitiert. In Wohnräumen sollte die Nutzung von natürlichem Tageslicht maximiert werden. Diese können durch künstliche Beleuchtung, die biologisch wirksam ist, ergänzt werden, um die Lebensqualität und das Wohlbefinden der Bewohner zu steigern. Tagsüber trägt eine zirkadiane Beleuchtung zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit und Konzentration bei, während nachts eine bessere Schlafqualität und Regeneration unterstützt wird (13 S. 20).

Das Konzept vom Human Centric Lighting (HCL) basiert auf der Nachahmung des natürlichen Tageslichtverlaufs, wodurch die Beleuchtung dynamisch an die Bedürfnisse und den Zirkadianen Rhythmus der Menschen angepasst wird. In Wohngebäuden ermöglicht (HCL) eine flexible

Anpassung der Lichtintensität und -farbe, wodurch eine maßgeschneiderte Beleuchtung geschaffen wird. Diese Anpassungsfähigkeit trägt zur Regulierung des Melatoninspiegels bei. Durch die Integration von (HCL) profitieren die Bewohner sowohl von einer verbesserten Sehqualität, als auch von einer positiven Beeinflussung auf ihre Gesundheit. Die dynamische Anpassung der Lichtverhältnisse fördert gesunde Schlafmuster, reduziert Stress und trägt zu einem besseren Lebensgefühl bei (14, 16, 20).

Die Planung der Beleuchtung in Wohngebäuden bietet viele Möglichkeiten die Lichtqualität zu verbessern und automatisch das Wohlbefinden zu steigern. Sie erfordert eine sorgfältige Auswahl und Kombination verschiedener Beleuchtungsarten, um optimale Lichtverhältnisse für unterschiedliche Bedürfnisse und Situationen zu schaffen. Drei grundlegende Arten der Beleuchtung spielen hierbei eine zentrale Rolle: die Grundbeleuchtung, die tätigkeitsbezogene Beleuchtung und die Akzentbeleuchtung.

Die Grundbeleuchtung dient als gleichmäßige Ausleuchtung im Raum, um eine sichere Orientierung und einen angenehmen Aufenthalt zu ermöglichen. Indirektes Licht ist bei der Grundbeleuchtung die entsprechende Wahl, da es blendfrei und gleichmäßig verteilt ist, wodurch eine angenehme und für das Auge schonende Beleuchtungssituation geschaffen wird.

Die tätigkeitsbezogene Beleuch-

tung ist speziell auf die Anforderungen bestimmter Aufgaben ausgerichtet. Diese Beleuchtungsart zeichnet sich durch eine hohe Helligkeit und eine gute Farbwiedergabe aus, um eine präzise und komfortable Ausführung der jeweiligen Tätigkeit zu ermöglichen.

Die Akzentbeleuchtung fördert die visuelle Gestaltung, indem sie architektonische Merkmale hervorhebt.

Neben den klar definierten Beleuchtungsarten existieren ebenfalls Mischformen, bei denen das Licht sowohl direkt auf die zu beleuchtende Fläche, als auch auf umliegende Flächen wie Wände und Decken fällt. Diese reflektierenden Flächen verteilen das Licht weiter und sorgen für eine blendfreie und angenehme Beleuchtungsumgebung (17). Die Beleuchtungsniveaus in einem Haus sind von entscheidender Bedeutung, um sowohl die Funktionalität, als auch das Wohlbefinden der Bewohner zu gewährleisten. In verschiedenen Räumen werden unterschiedliche Beleuchtungsanforderungen gestellt, die sich nach der jeweiligen Nutzung richten.

Die Küche erfordert eine differenzierte Beleuchtung, um sowohl eine allgemeine Helligkeit, als auch gezieltes Licht für Arbeitsbereiche bereitzustellen. Die Allgemeinbeleuchtung in der Küche sollte in etwa 200 Lux betragen. Für die Arbeitsbereiche, in denen präzise Tätigkeiten ausgeführt werden, ist eine Beleuchtungsstärke von 500 Lux notwendig. Ein Farbwiedergabeindex von

mindestens 80 stellt sicher, dass Farben natürlich und unverfälscht wiedergegeben werden.

Im Badezimmer ist eine gut durchdachte Beleuchtung unerlässlich. Die Allgemeinbeleuchtung sollte eine Beleuchtungsstärke von 100 Lux aufweisen. Zusätzlich ist eine Spiegelbeleuchtung mit neutralweißem Licht wichtig, die eine Stärke von 300 Lux erreichen sollte.

Flure und Treppenhäuser benötigen ein geringeres, jedoch gleichmäßig verteiltes Beleuchtungsniveau.

In Wohnräumen sollte die Beleuchtungsstärke 100 Lux betragen, während in Gemeinschaftsräumen 150-200 Lux angemessen sind.

Im Schlafzimmer wird eine warme, schwache Allgemeinbeleuchtung bevorzugt, um eine entspannende Atmosphäre zu schaffen. Für das Lesen oder Schreiben ist zusätzlich ein helleres, kühleres Licht von Vorteil.

Die allgemeine Beleuchtungsstärke sollte zwischen 50 und 100 Lux liegen, während am Kopfteil des Bettes 150-300 Lux und im Kinderzimmer 200 Lux notwendig sind.

Wohn- und Esszimmer erfordern eine ausgewogene Beleuchtung. Die Allgemeinbeleuchtung sollte nicht zu stark sein und kann bei 100 Lux liegen, jedoch sollte sie ausreichend hell im Essbereich sein und dort über eine Beleuchtungsstärke von 150 Lux verfü-

gen. Für den TV-Bereich ist ein Umgebungslicht von 50 Lux geeignet, wobei für das Lesen eine Beleuchtungsstärke von 150-300 Lux erforderlich ist.

Durch die sorgfältige Planung und Auswahl der Beleuchtung können Wohnräume nicht nur funktionaler und sicherer gestaltet, sondern auch ästhetisch aufgewertet werden und somit das Wohlbefinden positiv beeinflussen (18, Abb.5).

Empfohlene Beleuchtungsstärken nach Räumen:

Allgemein	200 Lux	Boden
Arbeitsplatte / Insel	500 Lux	Arbeitsbereich
Badezimmer		
Allgemein	100 Lux	Boden
Spiegel	300 Lux	Gesichtshöhe
Korridore und Treppen		
Wohnräume	100 Lux	1 m
Gemeinsame Räume	150-200 Lux	1 m
Schlafzimmer		
Allgemein	50 – 100 Lux	Boden
Kopfteil	150 – 300 Lux	Leselicht
Kinderzimmer		
Allgemein	200 Lux	Boden
Schreibtisch	500 Lux	Tisch
Wohn-/Esszimmer		
Allgemein	100 Lux	Boden
TV	50 Lux	Umgebungslicht
Lesen	150 – 300 Lux	Leseebene
Speisesaal	150 Lux	Tisch

Abb. 6: Empfohlene Beleuchtungsstärken nach Räumen (Quelle: <https://www.ledkia.com/blog/de/empfohlene-beleuchtungsstärken-in-wohnungen/>)

Neben der Beleuchtungsstärke ist auch die Farbtemperatur ein entscheidender Faktor in den unterschiedlichen Räumen:

- Tageslichtweiß (über 5300 Kel-

vin) hat einen hohen Blauanteil und wird als kalt und energiereich empfunden. Es simuliert das natürliche Tageslicht und fördert die Konzentration. Aufgrund dessen ist diese Lichtfarbe besonders gut für Arbeitsräume geeignet.

- Neutralweiß (3300-5300 Kelvin) hat eine neutrale, tageslichtähnliche Qualität, die Farben realistisch wiedergibt und eine klare Sicht ermöglicht. Diese Lichtfarbe ist ideal für Räume mit hohem Verkehrsaufkommen wie Küchen, Badezimmer und Wohnzimmer.

In diesen Bereichen unterstützt neutralweißes Licht alltägliche Aufgaben, bei denen eine genaue Farbwahrnehmung von großer Bedeutung ist.

- Warmweiß (unter 3300 Kelvin) wird als warm und gemütlich empfunden.

Sie hat einen gelblichen Ton, der eine behagliche und entspannende Atmosphäre schafft. Warmweißes Licht eignet sich besonders für Schlafzimmer und Flure. Im Schlafzimmer trägt es zu einem verbesserten Schlaf bei und in Fluren erzeugt es eine einladende Umgebung (1 S. 811,19)

Die Auswahl der richtigen Farbtemperatur ist nicht nur eine Frage der visuellen Präferenz, sondern auch der psychologischen und physiologischen Wirkung. In warmen Klimazonen wird häufig eine höhere Farbtemperatur bevorzugt. In kälteren Klimazonen hingegen wird oft eine niedrigere Farbtemperatur gewählt, die ein wärmeres, gemütlicheres Licht erzeugt.

Für eine optimale Beleuchtung sollten künstliche Lichtquellen so gewählt und eingesetzt werden, dass sie das natürliche Tageslicht ergänzen. Dies bedeutet, dass die künstliche Beleuchtung im Tagesverlauf angepasst werden sollte, um eine kontinuierliche und angenehme Lichtumgebung zu schaffen (1 S. 811-812).

Beispiele aus der Praxis

Das GGL House, entworfen von Studio AG Arquitetura, ist ein beeindruckendes Beispiel dafür, wie architektonische Gestaltung und Lichtplanung ineinandergreifen. Dieses Projekt setzt mehrere Optimierungsstrategien zur Nutzung von Tageslicht um, die sich positiv auf das Wohlbefinden der Bewohner auswirken.



Abb. 7: GGL House / Studio AG Arquitetura (Quelle: <https://www.archdaily.com/924420/ggl-house-studioag-arquitetura>)

Nutzung von Tageslicht im GGL House:

Fensterplatzierung und -anordnung: Das GGL House nutzt strategisch platzierte Fenster und das Tageslicht optimal zu nutzen. Große Fensterflächen an den Fas-

saden lassen viel natürliches Licht in die Innenräume eindringen. Die hohe Anordnung der Fenster, besonders in den Wohnbereichen ermöglicht einen maximalen Licht-einfall tief in den Raum hinein.

Diese Anordnung reduziert die Notwendigkeit für künstliche Beleuchtung während des Tages und verbessert die Lichtqualität insgesamt.

Oberlichter: Zusätzlich zu den vertikal angeordneten Fenstern nutzt das GGL House Oberlichter. Diese Lichtöffnungen in der Decke lassen das Licht von oben einfallen, was besonders effektiv ist, um tiefer in den Raum zu leuchten und die Räume gleichmäßig zu erhellen. Diese Technik minimiert die Schattenbildung und sorgt für eine gleichmäßige Verteilung des Tageslichts, was für das Wohlbefinden der Bewohner von großer Bedeutung sein kann.

Reflexion durch Materialien und Farben: Im Inneren des Hauses werden reflektierende Materialien und helle Farben eingesetzt, um das Licht weiter in den Raum hineinzustreuen. Weiße und helle Oberflächen an den Wänden und Decken reflektieren das einfallen-

de Licht und verstärken somit die Helligkeit im Raum.

Diese Strategie hilft dabei, eine angenehme und helle Atmosphäre zu schaffen, welche die visuelle Ermüdung reduziert und den Komfort erhöhen kann.

Raumaufteilung: Die offene Raumaufteilung des GGL House ermöglicht es dem Tageslicht, ungehindert durch die verschiedenen Wohnbereiche zu fließen. Offene Wohn-, Ess- und Küchenbereiche sind so gestaltet, dass das Licht von den großen, teilweise geöffneten Fensterflächen und den Oberlichtern ungehindert in den gesamten Raum dringen kann. Diese Gestaltung maximiert nicht nur die Tageslichtnutzung, sondern fördert auch eine verbesserte Raumatmosphäre. Insbesondere die dritte Etage, welche teilweise als Dachterrasse gilt, wird von allen Seiten mit Tageslicht durchflutet und ermöglicht einen teilweisen, aber aufgrund der Höhe, geschützten Aufenthalt im Freien.

Fazit: Das GGL House von Studio AG Arquitetura zeigt eindrucksvoll, wie eine durchdachte Lichtplanung und architektonische Gestaltung kombiniert werden



Abb. 8 und 9: GGL House / Studio AG Arquitetura (Quelle: <https://www.archdaily.com/924420/ggl-house-studioag-arquitetura>)

können, um die Lichtqualität in Wohngebäuden zu optimieren. Die strategische Platzierung von Fenstern und Oberlichtern, die Nutzung reflektierender Materialien, sowie die offene Raumaufteilung tragen dazu bei, eine helle, angenehme und gesundheitsfördernde Wohnumgebung zu schaffen, die die Lebensqualität der Bewohner signifikant verbessern kann.

Das H-House, entworfen von Marston Architects ist ein weiteres Beispiel für eine gelungene Lichtplanung in einem Wohngebäude.

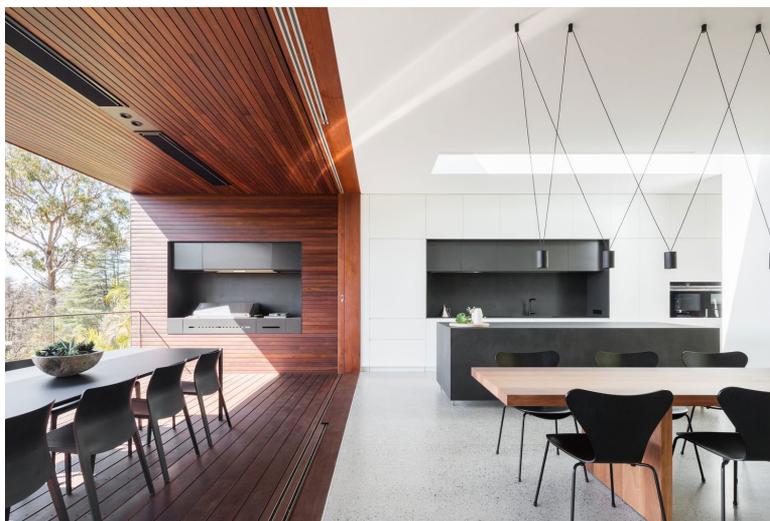


Abb. 10: H-House / Marston Architects (Quelle: <https://www.marstonarchitects.com.au/h-house>)

Nutzung von Tageslicht im H-House:

Fensterplatzierung und -anordnung: Das H-House nutzt geschickt platzierte Fenster, raumhohe Schiebetüren und Fenster, um den maximalen Tageslichteinfall zu gewährleisten. Die Großen Schiebetüren in den Haupträumen lassen sich vollständig öffnen und ermöglichen einen nahtlosen

Übergang zwischen Innen und Außen. Diese Anordnung fördert eine helle, luftige Atmosphäre, während sie gleichzeitig die Privatsphäre bewahrt, da das Haus auf einem erhöhten Punkt liegt.

Oberlichter: Die Oberlichter beleuchten in diesem Projekt Nebenräume wie das Treppenhaus, schaffen aber auch einzigartige Beleuchtungssituationen durch ein Licht und Schatten Spiel wie in der Küche.

Reflexion durch Materialien und Farben: Die Innenräume sind in neutralen Farben gestaltet

und verwenden Materialien wie polierten Beton, die das Licht gut reflektieren und gleichmäßig verteilen.

Diese reflektierenden Materialien und Oberflächen tragen dazu bei, das Tageslicht tiefer in die Räume zu leiten und den Bedarf an künstlicher Beleuchtung während des Tages zu verringern.

Raumaufteilung: Die offene Raumaufteilung im oberen Geschoss fördert eine großzügige Lichtverteilung, da keine Wände das Licht blockieren. Die Schlafzimmer im unteren Geschoss, befinden sich in Bereichen mit weniger Tageslichteinfall, wodurch die Hauptwohnbereiche maximal vom Lichteinfall profitieren.

Außenbereich und tiefes Vordach: Das tiefe Vordach schützt vor direkter Sonneneinstrahlung und Regen, sodass die Bewohner den Außenbereich bei jeder Witterung nutzen können. Diese architektonische Lösung trägt zur Regulierung der Innentemperatur bei und verhindert in dem Teil des Gebäudes Blendung durch direktes Sonnenlicht.

Fazit: Das H-House zeigt eine durchdachte architektonische Gestaltung, die das Tageslicht optimal nutzt, um den Wohnkomfort und das Wohlbefinden der Bewohner optimal profitieren zu lassen.

Die strategische Platzierung von Fenstern, reflektierende Materialien und die offene Raumaufteilung sorgen für helle und freundliche Innenräume. Gleichzeitig bieten Überdachungen Schutz vor Witterungseinflüssen, ohne den Tageslichteinfall zu beeinträchtigen. Diese Maßnahmen verdeutlichen, wie architektonisches Design eine harmonische Wohnumgebung schaffen kann.

Schlussfolgerung

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Lichtqualität

in Wohngebäuden einen wesentlichen Einfluss auf das Wohlbefinden der Bewohner hat. Die umfassende Analyse zeigt, dass sowohl natürliches, als auch künstliches Licht spezifische Vorteile und Herausforderungen mit sich bringen. Natürliches Licht trägt wesentlich zur Regulation des zirkadianen Rhythmus bei und fördert die Produktion von Vitamin D. Gleichzeitig verbessert es die allgemeine Stimmung und Produktivität des Bewohners.

Künstliches Licht hingegen bietet Flexibilität und Kontrolle, was insbesondere in den Abendstunden und in weniger lichtdurchfluteten Räumen ein Vorteil ist.

Technologische Fortschritte wie das Human Centric Lighting (HCL), ermöglichen die dynamische Anpassung der Lichtverhältnisse und können das natürliche Tageslicht simulieren, um die positiven biologischen und psychologischen Effekte von Licht zu maximieren. Dennoch gibt es Herausforderungen, wie die Notwendigkeit erheblicher Investitionen und die technischen Anforderungen bei der Implementierung solcher Systeme. Zudem kann übermäßiges oder schlecht konzipiertes künstliches Licht, insbesondere Licht mit hohem Blauanteil, zu negativen gesundheitlichen Auswirkungen wie Schlafstörungen führen.

Die Analyse unterstreicht die Bedeutung einer sorgfältigen Planung und einer durchdachten Kombination aus natürlichen und künstlichen Lichtquellen, um eine optimale Lichtumgebung zu

schaffen. Durch den Einsatz heller Farben und reflektierender Materialien kann das Licht tiefer in den Raum eindringen und gleichmäßiger verteilt werden, was die Notwendigkeit künstlicher Beleuchtung am Tag reduziert und das Wohlbefinden der Bewohner verbessern kann.

Abschließend lässt sich sagen dass die Gestaltung einer idealen Lichtumgebung und Wohngebäuden nicht nur ästhetische, sondern vor allem gesundheitliche Vorteile bietet. Zukünftige Forschungen sollten sich auf die Weiterentwicklung innovativer Beleuchtungstechnologien konzentrieren, die sowohl den gesundheitlichen als auch den ökologischen Anforderungen gerecht werden. Durch eine integrative Betrachtung von Lichtqualität und Wohlbefinden kann eine Wohnumgebung geschaffen werden, die sowohl funktional als auch gesundheitsfördernd ist. Diese Arbeit leistet einen wichtigen Beitrag zu diesem Ziel, indem sie fundierte Erkenntnisse und praktische Empfehlungen für die Gestaltung von Wohnräumen liefert, die das Wohlbefinden der Bewohner in den Mittelpunkt stellt.

Literatur

(1) Peter Schmidt, Saskia Windhausen. *Lohmeyer Praktische Bauphysik, eine Einführung mit Berechnungsbeispielen*. 10. Auflage: Springer Vieweg; 2023 abgerufen am: 17.06.2024

(2) Jörg Kurt Grütter. *Grundlagen der Architektur-Wahrnehmung*. 2. Auflage: Springer Vieweg; 2019

abgerufen am: 17.06.2024

(3) Wolfgang M. Willems Hrsg.. *Lehrbuch der Bauphysik, Wärme-Feuchte-KlimaSchall-Licht-Brand*. 9. Auflage; 2022 abgerufen am: 17.06.2024

(5) *Visuelle Wahrnehmung ERCO Lichtwissen*; 2022 abgerufen am: 17.06.2024

(6) Ulrike Brandi. *Tageslicht Kunstlicht, Grundlagen, Ausführung, Beispiele*. Edition Detail abgerufen am: 17.06.2024

(7) Igor Knez. *EFFECTS OF INDOOR LIGHTING ON MOOD AND COGNITION* Royal Institute of Technology, Department of Built Environment, Laboratory of Applied Psychology. Box 88, S-801 02 Gtiyle, Sweden abgerufen am: 20.06.2024

(8) Klaus Ulrich Werner. *Licht und Beleuchtung*. 2008 abgerufen am: 20.06.2024

(9) Angela Schuh. *Gesunder Schlaf und die innere Uhr, Lebensbedingte Schlafstörungen und was man dagegen tun kann*. Springer; 2022 abgerufen am: 20.06.2024

(10) Lioba Werth, Anna Steidle, Carolin Hubschneider, Jan de Boer, Klaus Sedlbauer. *Psychologische Befunde zu Licht und seiner Wirkung auf den Menschen – ein Überblick*. Ernst&Sohn Verlag für Architektur und technische Wissenschaften GmbH & Co. KG, Berlin. *Bauphysik 35* (2013), Heft 3 abgerufen am: 20.06.2024

(11) Dr. Ing. Joachim Fisch,

Dr.Ing. Tran Quoc Khanh. Licht und Gesundheit Aspekte der optischen Strahlungswirkungen auf Menschen, strahlungsphysikalische und messtechnische Konsequenzen. abgerufen am: 23.06.2024

(12) Bettina Billerbeck. Licht. Wissen, Heft 14 „Licht für Wohnräume“. Licht.de . abgerufen am: 23.06.2024

(13) Dr. Frank Schlie-Roosen. Licht. Wissen, Heft 19 „Wirkung des Lichts auf den Menschen“. Licht.de . abgerufen am: 23.06.2024

(14) <https://www.trilux.com/de/beleuchtungspraxis/innenraumbeluechtung/weitere-kriterien-der-beleuchtung/licht-und-nicht-visuelle-wirkungen/human-centric-lighting-hcl/> abgerufen am: 25.06.2024

(15) <https://www.architekturfotoblog.de/grundlagen-der-architektur/die-bedeutung-der-lichtgestaltung-in-wohngebaeuden/> abgerufen am: 25.06.2024

(16) Human Centric Lighting | [licht.de](https://www.licht.de) abgerufen am: 25.06.2024

(17) <https://www.elektro-plus.com/licht-und-beleuchtung/beleuchtungsplanung/> abgerufen am: 25.06.2024

(18) <https://www.ledkia.com/blog/de/empfohlene-beleuchtungsstärken-in-wohnungen/> abgerufen am: 25.06.2024

(19) <https://www.kanlux.com/de/artikel/der-einfluss-von-licht->

[auf-dasmenschliche-Wohlbefinden](https://www.licht.de) abgerufen am: 25.06.2024

(20) HCL-Konzept | [licht.de](https://www.licht.de) abgerufen am: 07.07.2024

(21) Renate Hammer, Mathias Wambsganß. Planen mit Tageslicht, Grundlagen für die Praxis. Essentials Springer Vieweg 2020. Abgerufen am: 07.07.2024

Bilder

Abb. 1: : Farbspektrum des sichtbaren Lichts: Peter Schmidt, Saskia Windhausen. Lohmeyer Praktische Bauphysik, eine Einführung mit Berechnungsbeispielen. 10. Auflage: Springer Vieweg; 2023 abgerufen am 17.06.2024

Abb. 2: : Licht und Luft <https://www.glaswelt.de/neu-und-wohnbau/licht-und-luft-taktgeber-des-lebens> <https://sonnenallianz.spitzen-praevention.com/category/infrarotlicht/> abgerufen am 17.06.2024

Abb. 3: Die Biologische Uhr <https://myluminette.com/dede/blogs/chronobiology/circadian-rhythms> abgerufen am 20.06.2024

Abb.4+5 Zirkadiane Beleuchtung <https://www.xal.com/de/services/knowhow/zirkadiane-beleuchtung> abgerufen am 07.07.2024

Abb.6: Empfohlene Beleuchtungsstärken nach Räumen <https://www.ledkia.com/blog/de/empfohlene-beleuchtungsstärken-in-wohnungen/> abgerufen am 25.06.2024

Abb. 7+8+9: GGL House / Studio AG Arquiteura <https://www.arch->

[daily.com/924420/ggl-house-studio-agarquitectura](https://www.daily.com/924420/ggl-house-studio-agarquitectura) abgerufen am 06.07.2024

Abb. 10: H-House / Marston Architects <https://www.marstonarchitects.com.au/h-house> abgerufen am 07.07.2024

Autorin Emeli Popp

Technische Hochschule Ostwestfalen-Lippe - Detmolder Schule für Architektur und Innenarchitektur (Kontakt: emeli.popp@stud.th-owl.de)