

---

## Heinz Hackl

Public Affairs & Sustainability bei VELUX Österreich; Mitglied im Komitee Optik und Lichttechnik bei den Austrian Standards

## Dr. scient. med. Carina Grafetstätter, MSc.

Stellvertretende Leiterin und wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Ecomedicine der Paracelsus Medizinischen Privatuniversität, Salzburg

# Die neue EN 17037 (Tageslicht in Gebäuden)

## 1. Tageslicht: Kein Luxus, sondern Grundbedürfnis

Zahlreiche Studien belegen, dass Menschen in Europa zirka 90 % ihrer Zeit in Innenräumen verbringen. Evolutionsbiologisch ist der Mensch für das Leben im Außenraum geschaffen. Dieser freiwillige Rückzug in Innenräume durch unseren „modernen“ Lebensstil hat enorme Auswirkungen, nicht zuletzt auf die Gesundheit.

## 2. Bedeutung von Tageslicht für die Gesundheit

2002 entdeckten Forscher einen zusätzlichen Fotorezeptortyp im menschlichen Auge: die retinale Ganglienzelle.<sup>1</sup> Diese Rezeptorzellen sind über den Sehnerv mit einem Areal im Gehirn, dem Nucleus suprachiasmaticus, verbunden. In Abhängigkeit des einfallenden Lichts regulieren diese Zellen die Ausschüttung bzw. Unterdrückung von Hormonen.

Bei Lichteinfall auf die retinalen Ganglienzellen im Auge (insbesondere bei blauem Licht) sorgt der Nucleus suprachiasmaticus für die Ausschüttung aktivierender Hormone über die Zirbeldrüse. Bei Dunkelheit dagegen werden ermüdende Hormone sekretiert. Licht ist somit der wichtigste Taktgeber unserer sogenannten inneren, biologischen Uhr, die für die Regelung aller zirkadianen (= 24 Stunden) Rhythmen zuständig ist. Ist es dunkel, so sorgt dieser Taktgeber für die Ausschüttung von Melatonin, einem „Schlafhormon“, das uns müde macht und Prozesse unterstützt, die während des Schlafs für unseren Körper wichtig sind. Fehlendes blaues Licht und das Vorhandensein von Melatonin wiederum hemmen die Ausschüttung von Hormonen wie Kortisol, das uns Antrieb verschafft, uns leistungsbereit macht und zahlreiche physiologische sowie immunologische Auswirkungen zur Folge hat. So kommt es, dass das Licht einen großen Einfluss auf die Funktion unserer endokrinen, neurologischen und immunologischen Systeme hat. Kommt dieser Biorhythmus aus dem Takt, kann dies unser Wohlbefinden und unsere Gesundheit massiv beeinflussen. Häufig führt ein aus dem Takt geratener Biorhythmus zu Schlafstörungen. Zu wenig Schlaf durch Melatoninmangel schwächt unser Immunsystem, führt zu hormonbedingter Gewichtszunahme (gesteigerter Appetit durch die vermehrte Ausschüttung des Hormons Ghrelin bei wenig Schlaf), zu Konzentrationsproblemen sowie zu einer reduzierten Merkfähigkeit. Störungen des zirkadianen Rhythmus erhöhen überdies das Risiko, eine psychiatrische Erkrankung (wie eine Depression oder Angst-

störung) zu entwickeln oder an Stoffwechselstörungen und sogar gewissen Krebsarten (zB Mammakarzinom) zu erkranken. Mangel an Tageslicht kann über hormonelle Regelkreise negative physiologische und psychologische Auswirkungen induzieren. Tageslicht enthält – im Unterschied zum Kunstlicht – alle fotobiologischen Frequenzanteile, die an Intensität und Rhythmus perfekt auf das menschliche Naturell abgestimmt sind.

## 3. Tageslicht aus der Sicht der Benutzer

Eine groß angelegte Befragung von 12.000 Europäern in 12 Ländern im Jahr 2015 durch die Humboldt-Universität zu Berlin unter der Leitung von *Bernd Wegener* zum Thema „Gesundheit“ brachte folgendes Ergebnis: Guter Schlaf wurde von den Befragten am höchsten bewertet.<sup>2</sup> Der direkte Zusammenhang mit der sogenannten inneren Uhr ist oben ausführlich erläutert.

Tageslicht im Gebäude selbst wurde von den Befragten als viertwichtigstes Attribut im Hinblick auf die Gesundheit genannt, noch wichtiger als Aufenthalt im Freien, Sport betreiben, mit dem Rauchen aufhören, Diät halten etc. Auch die mit Abstand am wichtigsten genannte Forderung, gut schlafen zu können, steht in starkem Zusammenhang mit Tageslicht, dem Taktgeber für die innere Uhr. 86 % der Europäer beurteilen die Tageslichtversorgung von Räumen als überdurchschnittlich wichtig.

2016 wurde diese Befragung von der Humboldt-Universität vertieft.<sup>3</sup> Darin gaben 37 % der Europäer an, nicht genug Tageslicht in ihrem Wohnzimmer zu haben. 20 % der Europäer fühlen sich zu abhängig vom Kunstlicht während des Tages und 76 % der Europäer müssen künstliche Beleuchtung einschalten, auch wenn außen grundsätzlich ausreichend Tageslicht vorhanden ist. Natürliches Licht wird auch als die wichtigste Eigenschaft einer Wohnung bewertet, mit über 60 % der Befragten, die es als wichtig erachten.<sup>4</sup> Ein WHO-Bericht weist aus, dass Bewohner mit nicht adäquater Tageslichtversorgung ein größeres Risiko für Depression und Stürze haben.<sup>5</sup>

Gerade im Gesundheitsbereich hat Tageslicht in Gebäuden enorme Auswirkungen: Patienten in kardiologischen Intensivstationen mit Zugang zu direktem Sonnenlicht haben eine geringere Sterbewahrscheinlichkeit.<sup>6</sup> 2013 haben Wissenschaftler herausgefunden, dass die Menge an Tageslicht im Krankenzimmer direkte Auswirkungen auf die Aufenthaltsdauer der Patienten hat.<sup>7</sup> Nicht nur die Menge

an Tageslicht, sondern auch die Aussicht hat große Auswirkungen auf das menschliche Verhalten. Aussicht in die Natur führt zu Zufriedenheit und Wohlbefinden.<sup>8</sup> In Krankenhäusern haben sich Patienten in Krankenzimmern mit Aussicht ins Grüne schneller von Operationen erholt und weniger postoperative Schmerzmittel benötigt.<sup>9</sup>

### 4. Auswirkungen von Tageslicht auf die Leistungsfähigkeit

*Lisa Heshong*, eine amerikanische Architektin und Wissenschaftlerin, hat die Leistungsfähigkeit von Schülern in 3.000 amerikanischen Schulen evaluiert. Zahlreiche Schultypen unterschiedlichster Ausprägungen (mit Tageslicht, ohne Tageslicht, mit Tageslicht und mit Aussicht, mit Tageslicht ohne Aussicht etc) wurden untersucht und verglichen.

Schüler in Schulen mit guter Tageslichtversorgung und Aussicht haben in Mathematik um bis zu 26 % und bei Leseaufgaben um bis zu 20 % besser abgeschnitten als Schüler, die in schlechteren Bedingungen unterrichtet wurden. *Heshong/McHugh* stellen dazu fest: „Der Unterschied zwischen gut tageslichtbelichteten Klassen und weniger gut belichteten Schulklassen macht ein bis zwei Monate pro Schuljahr in der Entwicklung von Schülern aus.“<sup>10</sup>

*Heshong* hat auch die Leistungsfähigkeit von Mitarbeitern in Callcenter beforcht. Mitarbeiter in hellen, natürlich belichteten Büros mit guter Aussicht haben die Telefonate um 6 % bis 12 % schneller abgewickelt und die geistige Leistungsfähigkeit bei Gedächtnistests war um 10 % bis 25 % besser als bei Mitarbeitern, die unter schlechteren Bedingungen arbeiten mussten. Erstaunlich ist auch die Tatsache, dass sich die Mitarbeiter, die dank Tageslicht und Aussicht eine höhere Leistung erbrachten, weniger müde und abgespannt gefühlt haben.<sup>11</sup>

Bei einer 2015 durchgeführten Umfrage, welche Eigenschaften in Büros von den Mitarbeitern am meisten geschätzt werden, rangierte Tageslicht mit 44 % an erster Stelle, noch vor Zimmerpflanzen (20 %), einem ruhigen Arbeitsplatz (19 %), Aussicht (17 %) und hellen Farben (15 %).<sup>12</sup>

Licht in den Morgenstunden erhöht die Wachsamkeit, ermöglicht gesteigerte Leistungsfähigkeit am Beginn des Tages. Ab Vormittag bis zum frühen Abend erlauben hohe Tageslichtdosen, (idealerweise mit direktem Licht) die Wachsamkeit, Leistungsfähigkeit und Stimmung aufrechtzuerhalten.<sup>13</sup>

### 5. Regelungen für Tageslicht

Die Regelungen für Tageslicht in Österreich haben sich bis dato immer auf ein Verhältnis von Fensterfläche (teilweise Glasfläche, teilweise Architekturlichte) zu belichtender Bodenfläche bezogen. Das Mindestmaß für die Belichtung von Aufenthaltsräumen in der derzeit aktuellen OIB-Richtlinie 3<sup>14</sup> beträgt für die Architekturlichte der Lichteintrittsfläche 12 % der Bodenfläche des Raumes.

Die Größe der Glasfläche lässt aber nur sehr bedingt Rückschlüsse auf die tatsächliche Tageslichtversorgung von Räumen und Gebäuden zu. Entscheidende Faktoren sind

die Positionierung der Fensterflächen, die Durchlässigkeit der Verglasung und die bauliche Situation. So kommt an diffusen Tagen durch Licht von oben (Zenitlicht) die dreifache Menge an Tageslicht wie durch seitliche Belichtungselemente (Horizontlicht). Auf diesen sogenannten Leuchtdichteabfall geht die OIB-Richtlinie 3 überhaupt nicht ein.

*Christoph Hinterreiter* von SOLID architecture hat beim Projekt Kindergarten Neufeld an der Leitha die Tageslichtversorgung evaluiert.<sup>15</sup> Durch das gezielte Positionieren von Oberlichtern konnte im Gruppenraum mit einem Fensterflächenanteil von 18 % eine deutlich bessere und vor allem gleichmäßigere Belichtung als im ident großen Gruppenraum mit einem Fensterflächenanteil von 40 % erzielt werden (siehe Abbildung 1).



Abbildung 1

Das Verhältnis Fensterfläche zu Bodenfläche liefert also kein zuverlässiges, quantifizierbares Ergebnis für die erzielbare Helligkeit und kann daher nicht einmal überschlagsmäßig die Belichtung von Räumen definieren. Tatsächliche Aussagekraft haben daher Kenngrößen wie Beleuchtungsstärke, Tageslichtquotient und Leuchtdichte.

### 6. Neue EN 17037

Experten aus europäischen Ländern haben in einem 10-jährigen Prozess mit der EN 17037 (Tageslicht in Gebäuden) den Stand der Technik für die Tageslichtversorgung von Räumen definiert. Diese Norm wurde als ÖNORM EN 17037 am 15. 2. 2019 in Österreich publiziert.<sup>16</sup> Der Anwendungsbereich erfasst grundsätzlich alle regelmäßig und über längere Zeit von Menschen genutzten Räume.

Ausgangspunkt war eine bekannte Kenngröße für Licht, die auch im Bereich des Kunstlichts verwendet wird: die Beleuchtungsstärke, gemessen in Lux (lx).

Die Minimalbelichtung in der EN 17037 wird mit 300 lx definiert. In Expertenkreisen gilt dies als ein Wert, bei dem sich Sehaufgaben gut erfüllen lassen. Auch die biologischen Abläufe im Körper funktionieren ab 300 lx einigermaßen gut. Dieser Wert von 300 lx sollte in mindestens 50 % der Tageslichtstunden über eine Fläche von 50 % des Rau-

mes erfüllt werden, wobei kein Bereich unter 100 lx abfallen darf. Damit ist auch eine gewisse Gleichmäßigkeit der Belichtung garantiert, um unangenehme Disbalancen zwischen sehr hellen und dunklen Bereichen zu verhindern. Die Norm sieht auch Werte von 500 lx für mittlere Belichtung und 750 lx für hohe Belichtung vor.

Weiters setzt die EN 17037 auch Standards für die Aussicht. Diese teilt sich in die Ebene des Himmels, die Ebene der Landschaft (Stadtlandschaft oder Natur) und die Ebene des Bodens. Die Mindestanforderung für die Aussicht ist mit einer Außensichtweite von geringstenfalls 6 m definiert, wobei zumindest die Landschaftsebene enthalten sein soll. Generell hat das Verglasungsmaterial eine Aussicht zu bieten, die als klar, unverzerrt und neutral gefärbt wahrgenommen werden soll.

### 7. Evaluierung gemäß EN 17037

Für die Tageslichtevaluierung steht heute entsprechende Software (wie Daylight Visualizer, Relux, Radiance), meist sogar kostenlos, zur Verfügung. Der Zeitaufwand für die Evaluierung ist gering, das Ergebnis anschaulich und aussagekräftig. Der Planer sieht in einer frühen Entwurfsphase sofort, ob die Anforderungen erfüllt sind und kann gegebenenfalls noch Adaptierungen durchführen, was letztendlich dem Nutzer adäquat natürlich belichtete Räume gewährleisten soll.

Die Anforderungen der EN 17037 legen Mindestempfehlungen fest, um in Innenräumen einen ausreichenden Helligkeitseindruck mit Tageslicht zu erzielen. Sie bilden hierbei den Stand der Technik ab und sind in der Anwendung tauglicher als alle bisherigen Regelungen. Die Bedeutung von Tageslicht geht weit über die Erfüllung von Sehaufgaben hinaus. Tageslicht hat auch perzeptuelle Auswirkungen und bietet im Idealfall visuellen Komfort und sendet visuelle Botschaften. Tageslicht steuert darüber hinaus den Hormonhaushalt im Körper und damit unseren Biorhythmus.

### 8. Folgen

Die Regelungen der EN 17037 geben den Planern mehr Freiheiten, nicht mehr an gewisse Größen von Glasflächen gebunden zu sein. Bei Umsetzung der normativen Vorgaben wird für ein Gebäude ein Qualitätsstandard für Tageslicht erreicht, welcher sich im Hinblick auf Gesundheit, Wohlbefinden und Leistungsfähigkeit positiv auf die Benutzer auswirkt.

Je nach baulicher Situation können sogar mit geringeren Glasflächen, als in den derzeitigen Regelungen der OIB-Richtlinie 3 vorgeschrieben, hervorragende Ergebnisse für die Helligkeit mit Tageslicht in Innenräumen erzielt und die Anforderungen der EN 17037 erfüllt werden. Die neue Regelung kann daher in vielen Situationen auch wirtschaftliche Vorteile durch reduzierte Baukosten bringen.

Im Sinne von Vereinfachungen (vor allem zur Vermeidung widersprüchlicher Regulativen) und auch von Rechtssicherheit aller am Bau Beteiligten wäre es absolut wünschenswert, die OIB-Richtlinie 3 an die Mindestanforderungen der EN 17037 anzugleichen.

Eine angemessene Versorgung mit Tageslicht im Sinne der EN 17037 soll die Gesundheit, das Wohlbefinden und die Leistungsfähigkeit der Benutzer fördern. Eine Tatsache, die umso wichtiger erscheint, zumal wir uns heute vorwiegend in Innenräumen aufhalten.

### Anmerkungen:

- <sup>1</sup> *Berson/Dunn/Takao*, Phototransduction by Retinal Ganglion Cells That Set the Circadian Clock, *Science* 2002, 1070.
- <sup>2</sup> *VELUX*, Healthy Homes Barometer 2015, online abrufbar unter [https://www.researchgate.net/publication/292152532\\_Healthy\\_Homes\\_Barometer\\_2015](https://www.researchgate.net/publication/292152532_Healthy_Homes_Barometer_2015).
- <sup>3</sup> *VELUX*, Healthy Homes Barometer 2016, online abrufbar unter [https://www.researchgate.net/publication/301545879\\_Healthy\\_Homes\\_Barometer\\_2016](https://www.researchgate.net/publication/301545879_Healthy_Homes_Barometer_2016).
- <sup>4</sup> *Ipsos MORI/RIBA*, The way we live now (2012), online abrufbar unter <https://www.ipsos.com/sites/default/files/publication/1970-01/sri-riba-the-way-we-live-now-may-2012.pdf>.
- <sup>5</sup> *Brown/Jacobs*, Residential Light and Risk for Depression and Falls, *Public Health Reports* 2011, Supplement 1, 131.
- <sup>6</sup> *Beauchemin/Hays*, Dying in the dark: sunshine, gender and outcomes in myocardial infarction, *Journal of the Royal Society of Medicine* 1998, 352.
- <sup>7</sup> *Joarder/Price*, Impact of daylight illumination on reducing patient length of stay in hospital after coronary artery bypass graft surgery, *Lighting Research & Technology* 2013, 435.
- <sup>8</sup> *Veitch/Galasiu*, The Physiological and Psychological Effects of Windows, Daylight, and View at Home (2012), online abrufbar unter <https://nrc-publications.canada.ca/eng/view/fulltext/?id=06e1364d-71f3-4766-8ac8-f91da5576358>.
- <sup>9</sup> *Walch/Rabin/Day/Williams/Choi/Kang*, The Effect of Sunlight on Post-operative Analgesic Medication Use: a prospective study of patients undergoing spinal surgery, *Psychosomatic Medicine* 2005, 156.
- <sup>10</sup> *Heschong/McHugh*, Skylights: Calculating Illumination Levels and Energy Impacts, *Journal of the Illuminating Engineering Society* 1/2000, 90.
- <sup>11</sup> *Heschong Mahone Group*, Windows and Offices: A Study of Office Worker Performance and the Indoor Environment (2003), online abrufbar unter [http://h-m-g.com/downloads/Daylighting/order\\_day\\_lighting.htm](http://h-m-g.com/downloads/Daylighting/order_day_lighting.htm); *Zadeh/Shepley/Williams/Chung*, (2014). The Impact of Windows and Daylight on Acute-Care Nurses' Physiological, Psychological, and Behavioral Health, *Health Environments Research & Design Journal* 4/2014, 35.
- <sup>12</sup> *Human Spaces*, The Global Impact of Biophilic Design in the Workplace (2015), online abrufbar unter [https://greenplantsforgreenbuildings.org/wp-content/uploads/2015/08/Human-Spaces-Report-Biophilic-Global\\_Impact\\_Biophilic\\_Design.pdf](https://greenplantsforgreenbuildings.org/wp-content/uploads/2015/08/Human-Spaces-Report-Biophilic-Global_Impact_Biophilic_Design.pdf).
- <sup>13</sup> *Mardaljevic/Andersen/Roy/Christoffersen*, Daylighting, Artificial Lighting and Non-Visual Effects Study for a Residential Building (2012), online abrufbar unter [https://infoscience.epfl.ch/record/181055/files/JM-MA-VeluxReport-FINAL\\_1.pdf](https://infoscience.epfl.ch/record/181055/files/JM-MA-VeluxReport-FINAL_1.pdf).
- <sup>14</sup> OIB-Richtlinie 3: Hygiene Gesundheit und Umweltschutz (Ausgabe: März 2015).
- <sup>15</sup> Siehe <https://www.solidarchitecture.at/projects/032/project.html>.
- <sup>16</sup> ÖNORM EN 17037: Tageslicht in Gebäuden (Ausgabe: 15. 2. 2019).

### Korrespondenz:

*Heinz Hackl*  
*VELUX Österreich GmbH, Public Affairs & Sustainability*  
*Veluxstraße 1, 2120 Wolkersdorf*  
*Tel.: 0664 / 486 99 83*  
*E-Mail: heinz.hackl@velux.com*  
*Dr. scient. med. Carina Grafetstätter, MSc.*  
*Universitätsinstitut für Ecomedicine*  
*Paracelsus Medizinische Privatuniversität*  
*Strubergasse 22, 5020 Salzburg*