DIN/TS 67600:2022-08 (D)

Ergänzende Kriterien für die Lichtplanung und Lichtanwendung im Hinblick auf nichtvisuelle Wirkungen von Licht

Inhalt

Seite

Vorwort 5

Einleitung 7

1 Anwendungsbereich 10

2 Normative Verweisungen 10

3 Begriffe 11

4 Erweiterte Planung 12

5 Zielgrößen 12

6 Kriterien für nichtvisuell wirksame Beleuchtung 13
6.1 Allgemeines 13
6.2 Spektrale Zusammensetzung des Lichts 15
6.2.1 Allgemeines 15
6.2.2 Spektrale Bewertung von Licht 16
6.2.3 Altersabhängigkeit des Auges 21
6.2.4 Optische Eigenschaften 22
6.3 Beleuchtungsstärke 33
6.4 Räumliche Verteilung des Lichts 34
6.4.1 Allgemeines 34
6.4.2 Fläche und Raumwinkel 35
6.4.3 Lichtrichtung 35
6.5 Dynamik des Lichtes 36
6.5.1 Allgemeines 36
6.5.2 Der Tageszeit angepasstes Licht 36
6.5.3 Der Jahreszeit angepasstes Licht 37
6.5.4 Dauer und Zeitpunkt der Lichtexposition 38
6.5.5 Spektrale und räumliche Verteilung des Lichts über der Zeit 38
6.5.6 Schnelle Lichtänderungen 38
6.6 Energieeffizienz melanopisch wirksamer Beleuchtung 38
6.7 Steuerung von Beleuchtungsanlagen 39

7 Berücksichtigung nichtvisueller Wirkungen in der Lichtplanung 39
7.1 Allgemeines 39
7.2 Aufgaben des Planers 41
7.3 Aufbau und Struktur eines Tagesverlaufes (Modelltag mit gewisser Flexibilität) 45

8 Dokumentation, Einweisung, Inbetriebnahme 52

9 Betrieb und Wartung von Beleuchtungsanlagen 54

Anhang A (informativ) Checklisten und Anwendungsbeispiele 55
A.1 Checkliste für die Planung einer nichtvisuell wirksamen Beleuchtungsanlage 55
A.2 Anwendungsbeispiele 56
A.2.1 Einleitung 56
A.2.2 Private Lebensbereiche 56
A.2.3 Ausbildungsstätten und Schulen 57
A.2.4 Büros 60
A.2.5 Leitwarten 61

A.2.6 Alten- und Pflegeeinrichtungen 62
A.2.7 Gesundheitseinrichtungen 67
A.2.8 Hotelzimmer 68
A.2.9 Schichtarbeit 69

Literaturhinweise 73

Bilder

Bild 1 — Visueller Pfad, retinohypothalamischer Trakt und nichtvisueller Pfad. Der visuelle Pfad führt vom Auge über den Sehnerv zum Sehzentrum im Gehirn. Der retinohypothalamische Trakt (RHT) führt vom Auge zum suprachiasmatischen Nucleus (SCN). Vom SCN werden die Signale über sympathische Fasern im Rückenmark und dem oberen Halsstrangganglion zur Zirbeldrüse weitergeleitet. Der RHT, SCN und sympathische Ganglien bilden den nichtvisuellen Pfad 8

Bild 2 — Melanopischer Wirkungsfaktor $a_{\mathrm{mel,v}}$ und MDER nach DIN/TS 5031-100 in Abhängigkeit von der ähnlichsten Farbtemperatur für verschiedene Lichtarten 19

Bild 3 — Visueller und melanopischer Transmissiongrad verschiedener Materialien nach Tabelle 6, Tabelle 7 und Tabelle 8 27

Bild 4 — visueller und melanopischer Reflexionsgrad ausgewählter Materialien für unterschiedliche Lichtarten nach Tabelle 10 32

Bild 5 — Beispiel des Verlaufs von Farbtemperatur und vertikalen Beleuchtungsstärke und MEDI-Wert im Tagesverlauf, gemessen in nördlicher Himmelsrichtung, ohne direkte Sonnenstrahlung (MESZ am 1.5.2009, 48° 8′ 14″ nördliche Breite, 11° 34′ 32″ östliche Länge) 37

Bild 6 — Melanopisch äquivalente Tageslicht-Beleuchtungsstärke MEDI [lx] 40

Bild 7 — Typischer Verlauf der melanopisch äquivalenten Tageslicht-Beleuchtungsstärke bei Tageslicht 46

Bild 8 — Beispiele für den Verlauf der Beleuchtungsstärke am Auge in Annäherung an den natürlichen Tageslichtverlauf 48

Bild 9 — Beispiele für den Verlauf der ähnlichsten Farbtemperatur am Auge in Annäherung an den natürlichen Tageslichtverlauf 51

Bild A.1 — Beispiel einer tageszeitabhängigen Lichtdynamik aus einer Lichtplanung in einer Abendschule. Darstellung unterschiedlicher Tagesphasen im Hinblick auf ihre Relevanz für nichtvisuelle Lichtwirkungen 59

Bild A.2 — Beispiel einer tageszeitabhängigen Lichtdynamik aus einer Lichtplanung im Büro. Bei diesem Beispiel wird von einem Sonnenaufgang um etwa 06:00 Uhr und einem Sonnenuntergang um etwa 20:00 Uhr ausgegangen 61

Bild A.3 — Tageszeitabhängige Lichtdynamik aus einer Lichtplanung im Alten- und Pflegeheim bzw. Krankenhaus. Darstellung unterschiedlicher Tagesphasen im Hinblick auf ihre Relevanz für nichtvisuelle Lichtwirkungen 64

Bild A.4 — Beispiel einer Beleuchtungslösung für Pflegeoasen 65

Bild A.5 — Beispiel einer tageszeitabhängigen Lichtdynamik für Personalräume, Dienstzimmer und Intensiv-Arbeitsbereiche 68

Tabellen

Tabelle 1 — Faktoren, die nichtvisuelle Lichtwirkungen grundsätzlich erhöhen oder verringern können 14

Tabelle 2 — Optimierungsmöglichkeiten für nichtvisuelle Lichtwirkungen 15

Tabelle 3 — Beispiele für Lichtarten 20

Tabelle 4 — Näherungsweiser Korrekturfaktor für die altersabhängige Linsentransmission für das Alter A für weißes Licht nach DIN/TS 5031-100 21

Tabelle 5 — Korrekturfaktor für die altersabhängige Pupillenverkleinerung DIN/TS 5031-100 22

Tabelle 6 — Kenngrößen zur Veränderung melanopischer Strahlungsgrößen bei der Transmission von Licht durch Verglasungen (Beispiele) 23

Tabelle 7 — Kenngrößen zur Veränderung melanopischer Strahlungsgrößen bei der Transmission von Licht durch Stegplatten (Beispiele) 25

Tabelle 8 — Kenngrößen zur Veränderung melanopischer Strahlungsgrößen bei der Transmission von Licht durch farbige Kunststoffe (Beispiele) 26

Tabelle 9 — Visueller und melanopischer Reflexionsgrad verschiedener Oberflächen für verschiedene Lichtarten 28

Tabelle 10 — Visueller und melanopischer Reflexionsgrad verschiedener Oberflächen für verschiedene LED-Lichtarten 29

Tabelle 11 — Effektiver melanopischer Tageslicht-Effizienzfaktor $MDER_{eff}$ bei Reflexion von Licht an verschiedenen Materialien (Beispiele) 30