

Anhang 4
zum Oö. Umweltschutzgesetz 1996

ÖNORM O 1052:2022-10
Lichtimmissionen Messung und Beurteilung
Ausgabe 15.10.2022



Lichtimmissionen

Messung und Beurteilung

Light pollution — Measurement and evaluation

Pollution lumineuse — Mesure et évaluation

Medieninhaber und Hersteller

Austrian Standards International
Standardisierung und Innovation
Heinestraße 38, 1020 Wien

Copyright © Austrian Standards International 2022

Alle Rechte vorbehalten Nachdruck oder Vervielfältigung,
Aufnahme auf oder in sonstige Medien oder Datenträger
nur mit Zustimmung gestattet!

E-Mail: service@austrian-standards.at

Internet: www.austrian-standards.at/nutzungsrechte

Verkauf von in- und ausländischen Normen und
Regelwerken durch

Austrian Standards plus GmbH

Heinestraße 38, 1020 Wien

E-Mail: service@austrian-standards.at

Internet: www.austrian-standards.at

Webshop: www.austrian-standards.at/webshop

Tel.: +43 1 213 00-300

Fax: +43 1 213 00-355

ICS 17.180.20

Ersatz für ÖNORM O 1052:2016-06

Zuständig Komitee 047
Optik und Lichttechnik

Inhalt

Seite

Vorwort	3
1 Anwendungsbereich.....	3
2 Normative Verweisungen.....	3
3 Begriffe	4
4 Grundlegende Parameter	5
4.1 Allgemeine Grundlagen.....	5
4.2 Bewertungsgebiete	6
4.3 Betriebszeiten	6
4.4 Lichtfarbe (spektrale Anforderungen)	6
4.5 Strahlrichtung	7
5 Aufhellung von Räumlichkeiten	9
5.1 Allgemeine Grundlagen.....	9
5.2 Raumaufhellung durch Beleuchtungen für Verkehrswege im öffentlichen Zuständigkeitsbereich	9
5.3 Raumaufhellung durch sonstige Beleuchtungen	9
6 Blendung	10
6.1 Allgemeine Grundlagen.....	10
6.2 Psychologische Blendung.....	10
6.3 Physiologische Blendung.....	13
7 Aufhellung von Natur und Umwelt	13
7.1 Allgemeine Grundlagen.....	13
7.2 Vermeidung von Himmelsaufhellungen.....	13
8 Anforderungen an weitere Beleuchtungsanlagen.....	15
8.1 Allgemeines	15
8.2 Anstrahlungsanlagen	15
8.3 Sportstättenbeleuchtung.....	15
8.4 Werbeflächen.....	16
9 Durchführung von Messungen	16
9.1 Allgemeine Grundlagen.....	16
9.2 Dokumentation von Messungen.....	17
9.3 Anforderungen an die Messgeräte	17
9.4 Messung der Raumaufhellung.....	18
9.5 Messung von Leuchtdichten zur Blendbewertung.....	19
9.5.1 Messung der Umgebungsleuchtdichte.....	19
9.5.2 Messung der Leuchtdichte von Blendlichtquellen	19
9.6 Messung der Leuchtdichte von Anstrahlungen	19
9.7 Messung der Leuchtdichte von Werbeflächen	19
9.8 Korrekturfaktoren	20
9.8.1 Messung bei geschlossenem Fenster	20
9.8.2 Messung von intensiv farbigem Licht	20
9.8.3 Messung von zeitlich in der Intensität veränderbarem Licht.....	20
9.8.4 Messung von intensiv farbigem und zeitlich in der Intensität veränderbarem Licht.....	21
Anhang A (informativ) Mögliche Maßnahmen zur Verringerung der Störwirkung auf die Umwelt.....	22
Literaturhinweise	24

Vorwort

Die vorliegende ÖNORM ersetzt die ÖNORM O 1052:2016, die technisch überarbeitet wurde. Die wesentlichen Änderungen sind nachfolgend angeführt, wobei diese Zusammenstellung keinen Anspruch auf Vollständigkeit erhebt:

- Überarbeitung von Grenzwerten,
- Ergänzung von Begriffen in [Abschnitt 3](#),
- Anpassung der Struktur,
- Aktualisierung der normativen Verweisungen und der Literaturhinweise.

Unter <https://www.austrian-standards.at/info-oenormen> finden Sie allgemeine Informationen zur Erstellung von Standards, ihrer Anwendung sowie der Bedeutung einiger spezifischer Benennungen und Regeln, nach denen ihr Inhalt erstellt wird.

Personenbezogene Aussagen in dieser ÖNORM sind im Sinne der Gleichstellung für alle Geschlechter aufzufassen bzw. auszulegen.

1 Anwendungsbereich

In der vorliegenden ÖNORM werden Grenzwerte für die Lichteinwirkungen auf Menschen und Umwelt, die durch Licht emittierende Anlagen hervorgerufen werden, festgelegt. Es werden Wege aufgezeigt, um zweckdienliches Licht zu erzeugen und störende Lichteinwirkungen zu vermeiden.

Licht emittierende Anlagen im Sinne dieser ÖNORM sind künstliche Lichtquellen aller Art, aber auch damit beleuchtete Flächen, wie z. B. beleuchtete Fassaden und Schilder.

Lichtimmissionen durch Kraftfahrzeuge, Verkehrslichtsignalanlagen und eine für Wohnzwecke übliche Innenbeleuchtung sind nicht Gegenstand dieser ÖNORM.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen). Rechtsvorschriften sind immer in der jeweils geltenden Fassung anzuwenden.

ÖNORM O 1055, *Straßenbeleuchtung – Auswahl der Beleuchtungsklassen – Regeln zur Umsetzung des CEN/TR 13201-1*

ÖNORM EN 12193, *Licht und Beleuchtung – Sportstättenbeleuchtung*

ÖNORM EN 12464-2, *Licht und Beleuchtung – Beleuchtung von Arbeitsstätten – Teil 2: Arbeitsplätze im Freien*

ÖNORM EN 13201-2, *Straßenbeleuchtung – Teil 2: Gütemerkmale*

ÖNORM EN 13201-3, *Straßenbeleuchtung – Teil 3: Berechnung der Gütemerkmale*

ÖNORM EN 13201-4, *Straßenbeleuchtung – Teil 4: Methoden zur Messung der Gütemerkmale von Straßenbeleuchtungsanlagen*

DIN 5032-7, *Lichtmessung – Teil 7: Klasseneinteilung von Beleuchtungsstärke- und Leuchtdichtemessgeräten*

DIN 5032-10, *Lichtmessung – Teil 10: Leuchtdichtemesskamera, Begriffe, Eigenschaften und deren Kennzeichnung*

ÖNORM O 1052:2022-10

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser ÖNORM gelten die folgenden Begriffe:

3.1 Aufhellung

Anhebung eines vorhandenen Lichtniveaus auf ein höheres Lichtniveau durch eingestrahltes (immitiertes) Licht

3.2 Bewertungsgebiet

räumlich definiertes Gebiet für die Bewertung von Lichtimmissionen

3.3 Blendung

Sehzustand, der als unangenehm empfunden wird oder eine Herabsetzung der Sehfunktion zur Folge hat, verursacht durch eine ungünstige Leuchtdichteverteilung oder durch zu hohe Kontraste

[QUELLE: ÖNORM EN 12665:2018, 3.1.8]

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe auch „physiologische Blendung“ und „psychologische Blendung“.

3.3.1 physiologische Blendung en en disability glare

Blendung, die eine Herabsetzung der Sehfunktionen zur Folge hat, ohne dass damit notwendigerweise ein unangenehmes Gefühl verbunden sein muss

[QUELLE: ÖNORM EN 12665:2018, 3.2.21]

3.3.2 psychologische Blendung en en discomfort glare

Blendung, bei der ein unangenehmes Gefühl hervorgerufen wird, ohne dass damit notwendigerweise eine merkbare Herabsetzung des Sehvermögens verbunden sein muss

[QUELLE: ÖNORM EN 12665:2018, 3.2.22]

3.4 Dunkelstunden

Zeit, in der die horizontale Beleuchtungsstärke (in 20 cm Höhe über der Fahrbahn gemessen) weniger als 100 lx beträgt, alleinig durch natürliches Licht hervorgerufen, bei freier Himmelssicht, mit einem Öffnungswinkel von mindestens 120 Grad nach oben

[QUELLE: ÖNORM O 1055:2017, 3.8]

3.5 Upward Light Ratio ULR

prozentueller Anteil des von einer Beleuchtungsanlage ab und oberhalb der Horizontalen direkt abgestrahlten Lichtstroms im Verhältnis zum gesamten Lichtstrom der Beleuchtungsanlage, wobei sich die Leuchten der Anlage in Gebrauchslage befinden

3.6 Zeitraum

definiertes Zeitfenster für die Bewertung von Lichtimmissionen

3.7

Leuchtdichtemesskamera

Gerät zur Ermittlung der orts aufgelösten Projektion einer Leuchtdichteverteilung, bestehend aus Objektiv mit Blenden, photometrischem Anpassungsfilter, Bildsensor, elektronischen Komponenten zur Signalaufbereitung mit Steuersoftware und gegebenenfalls einer Anzeigeeinheit

[QUELLE: DIN 5032-10:2020, 3.1.4]

3.8

ähnlichste Farbtemperatur

CCT

en en correlated colour temperature

Temperatur des Planckschen Strahlers mit einer Farbart, die der Farbart in Verbindung mit der gegebenen spektralen Verteilung in einem Diagramm am nächsten kommt, in dem die (auf dem Normalbeobachter der CIE 1931 basierenden) u' , $\frac{2}{3}v'$ Koordinaten des Planckschen Kurvenzugs und der Testreiz dargestellt sind (Einheit: K)

[QUELLE: ÖNORM EN 12665:2018, 3.2.32]

4 Grundlegende Parameter

4.1 Allgemeine Grundlagen

Generell sind Anlagen zur Erzeugung von künstlichem Licht bzw. künstliches Licht emittierende Anlagen so zu errichten und zu betreiben, dass negative Auswirkungen auf Menschen und Umwelt unter Berücksichtigung des Standes der Technik vermieden werden. Dies bedeutet auch, dass Beleuchtungen nicht über das zweckmäßige und/oder erforderliche Maß betrieben werden.

Bei bestehenden zu beurteilenden Anlagen sind zur Ermittlung der beurteilungsrelevanten Immissionswerte Messungen am Bestand vor Ort durchzuführen. Diese Messungen sind bei typischen Immissions-situationen (Jahreszeit, Zeitpunkt, Temperatur, Beschattung, Verschmutzung u. dgl.) und bei typischen Betriebszuständen der zu beurteilenden Anlage (im Sinne des vorgesehenen Betriebes voll funktionsfähig und aktiviert) durchzuführen.

Falls keine typischen Immissionssituationen oder Betriebszustände festgelegt werden können, ist bei jener Immissionssituation zu messen, bei der anzunehmen ist, dass hierbei die höchsten Immissionswerte (Störungen) auftreten.

Bei der rechnerischen Ermittlung der beurteilungsrelevanten Immissionswerte, wie beispielsweise im Zuge der Planung, ist von den maximalen Immissionswerten durch Beleuchtungsanlagen auszugehen. Unter Berücksichtigung der räumlichen Gegebenheiten sind die Immissionswerte an den exponiertesten Stellen zu ermitteln.

Durch (automatische) Regelsysteme, welche den Lichtstrom konstant halten, können Alterung und Verschmutzung ausgeglichen werden. Daher darf in diesen Fällen von nahezu konstanten Emissionswerten über die gesamte Lebensdauer der Beleuchtungsanlage ausgegangen werden. Gibt es derartige Regelsysteme nicht, ist von den maximal im Betrieb auftretenden Emissionswerten auszugehen.

Es empfiehlt sich bei der rechnerischen Ermittlung als Referenz für die berechneten Werte, Messungen an Musteraufbauten oder ähnlichen, bereits vorhandenen Anlagen durchzuführen und nach Errichtung der Anlage die rechnerisch ermittelten Werte durch Messungen zu überprüfen.

Zwei der wesentlichen Kriterien zur Beurteilung von Lichtimmissionen sind einerseits die Intensität und andererseits die Dauer der Einwirkung. Der Zusammenhang zwischen Dauer und Intensität wird im Sinne dieser ÖNORM als Dosis betrachtet. Sofern die in dieser ÖNORM vorgegebenen Grenzwerte eingehalten werden, ist selbst bei täglichem Betrieb von einer für den Menschen bzw. für die Umwelt zulässigen Dosis auszugehen.

ÖNORM O 1052:2022-10

Für Anlagen, die abweichend von den Vorgaben dieser ÖNORM betrieben werden sollen, sind fallbezogen individuelle, fachspezifische Gutachten (z. B. lichttechnisch, medizinisch, naturschutzrechtlich etc.) zu erstellen.

4.2 Bewertungsgebiete

Abhängig von der üblicherweise vorhandenen Umgebungshelligkeit wird zwischen verschiedenen Bewertungsgebieten unterschieden. Die Bezeichnung der Bewertungsgebiete gemäß [Tabelle 1](#) ist sinngemäß anzuwenden. Sie hat keinen unmittelbaren Zusammenhang mit Bauordnungs-, Raumordnungs- oder Flächenwidmungsplänen.

Tabelle 1 — Definition der Bewertungsgebiete

Bewertungsgebiet	Beschreibung des zu beurteilenden Gebietes
Gebiet S	Gesetzlich festgelegte Gebiete zum Schutz der Natur (z. B. Nationalparks, Naturschutzgebiete), verordnete Wildtierkorridore, amtlich ausgewiesene Schutzgebiete zur Erhaltung der „Nachtlandschaft“ u. dgl.
Gebiet G	Nicht für die Bebauung gewidmete Gebiete wie Grünland, Freilandgebiete, Erholungsgebiete u. dgl.
Gebiet A	Bebautes Gebiet mit besonderem Schutzbedürfnis, z. B. Kurgebiete, Spitäler, Pflegeanstalten u. dgl.
Gebiet B	Wohngebiete, Bereiche, die überwiegend dem Wohnen dienen, mit vereinzelt Geschäftslokalen, Kleinsiedlungsgebiete, Siedlungsränder u. dgl.
Gebiet C	Mischgebiete mit Geschäftslokalen und Wohnungen, Einkaufsstrassen lokaler Bedeutung u. dgl.
Gebiet D	Kerngebiete, Gewerbe- und Industriegebiete, Geschäftsstraßen übergeordneter Bedeutung u. dgl.

4.3 Betriebszeiten

Außerhalb der Dunkelstunden ist eine Beschränkung der Betriebszeiten im Allgemeinen nicht erforderlich, da das Tageslicht um ein Vielfaches heller als eine künstliche Beleuchtung ist. In [Tabelle 2](#) sind die zulässigen Betriebszeiten der Anlage, welche im betreffenden Gebiet betrieben werden soll, aufgelistet.

Tabelle 2 — Betriebszeiten der Anlage

Bewertungsgebiet	Betriebszeit
Gebiet S	Keine Beleuchtung zulässig
Gebiet G	Keine Beleuchtung zulässig ^a
Gebiete A, B und C	06:00 Uhr bis 22:00 Uhr ^b
Gebiet D	06:00 Uhr bis 24:00 Uhr ^b
^a In diesen Gebieten sind Beleuchtungsanlagen nur in begründeten Fällen bis maximal 22:00 Uhr zulässig.	
^b In diesen Gebieten sind Beleuchtungsanlagen mit abweichenden Betriebszeiten nur in begründeten Fällen zulässig.	

4.4 Lichtfarbe (spektrale Anforderungen)

Die Lichtfarbe hat einen erheblichen Einfluss auf das Wohlbefinden von Menschen und nachtaktiven Tieren. Zahlreiche nachtaktive Tiere werden durch Licht mit kurzer Wellenlänge, d. h. UV-Licht und blaues Licht, angezogen und dadurch in ihrem natürlichen Jagd- oder Fortpflanzungsverhalten beeinträchtigt. Menschen im mitteleuropäischen Kulturkreis empfinden meist warmweißes und neutralweißes Licht angenehmer als kaltweißes Licht. Zudem wird kurzwelliges, blaues Licht in der Atmosphäre stärker gestreut als langwelliges, rotes Licht und trägt somit stärker zur Aufhellung des Nachthimmels bei.

Ein näherungsweiser Rückschluss auf den Anteil kurzwelliger, blauer Strahlung im Spektrum ist durch die ähnlichste Farbtemperatur (CCT, en: correlated colour temperature) möglich. Im deutschen Sprachraum wird dabei oft lediglich von kaltweißem, neutralweißem oder warmweißem Licht gesprochen.

Im JRC Science for Policy Report „Revision of the EU Green Public Procurement Criteria for Road Lighting and traffic signals“ [8] empfiehlt die Europäische Kommission den Blaulichtanteil von Lichtquellen mit dem G-Index wie folgt zu bewerten:

$$G = -2,5 \log_{10} \frac{\sum_{\lambda=380 \text{ nm}}^{500 \text{ nm}} E(\lambda)}{\sum_{\lambda=380 \text{ nm}}^{780 \text{ nm}} E(\lambda) V(\lambda)} \quad (1)$$

Es bedeutet:

$E(\lambda)$ emittiertes Spektrum der Lichtquelle

$V(\lambda)$ spektraler Hellempfindlichkeitsgrad des menschlichen Auges

Dabei wird der Anteil des blauen Lichts mit jenem des sichtbaren Lichts im Spektrum verglichen. Je höher der G-Index, desto geringer ist der Anteil des blauen Lichts im Vergleich zum sichtbaren Licht im Spektrum. Zum Schutz des Wohlbefindens von Menschen sowie von nachtaktiven Tieren werden für die spektralen Eigenschaften LED-basierter Lichtquellen daher nachfolgende Richtwerte empfohlen:

- Straßenbeleuchtung im hochrangigen Straßennetz und in Konfliktzonen: $CCT \leq 4000 \text{ K}$;
- Beleuchtung im übrigen Straßennetz sowie in Stadtzentren, Fußgängerzonen, Anrainer- und Wohnstraßen: $CCT \leq 3000 \text{ K}$;
- Außenbeleuchtung in Wohnhausanlagen und ökologisch sensiblen Bereichen: $G \geq 1,5$ oder $CCT \leq 2700 \text{ K}$.

ANMERKUNG Die oben angeführten ähnlichsten Farbtemperaturen (CCT) sind die nominalen Werte für phosphorbasierte weiße LEDs.

LED (Licht emittierende Dioden) gemäß ANSI/ NEMA C78.377:2017
$CCT 4000 \text{ K} = 3985 \text{ K} \pm 275 \text{ K}$
$CCT 3000 \text{ K} = 3045 \text{ K} \pm 175 \text{ K}$
$CCT 2700 \text{ K} = 2725 \text{ K} \pm 145 \text{ K}$
$CCT 2200 \text{ K} = 2238 \text{ K} \pm 102 \text{ K}$

Die angeführten ähnlichsten Farbtemperaturen (CCT) sowie der angeführte G-Wert werden auch für Werbebeleuchtungen und Anstrahlungen empfohlen.

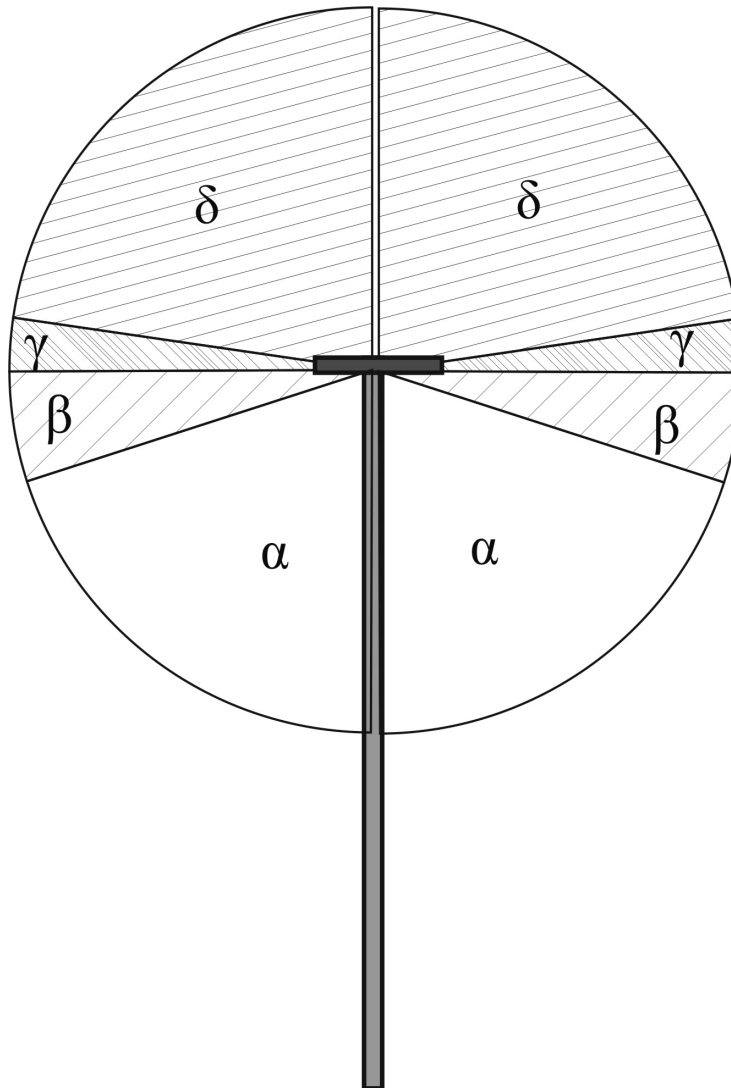
Für Lichtquellen, die bei Wellenlängen $\lambda < 500 \text{ nm}$ keine Strahlung emittieren, wie. z. B. Natriumdampf-Niederdrucklampen oder PC Amber LED, ist der G-Index nach obiger [Gleichung \(1\)](#) undefiniert. Die Anforderung dieser ÖNORM in Bezug auf einen möglichst geringen Strahlungsanteil im kurzwelligen, blauen Spektralbereich erfüllen diese Lichtquellen von sich aus.

Für Neuanlagen mit Gasentladungslampen, die bei Wellenlängen $\lambda < 500 \text{ nm}$ Strahlung emittieren, ist eine Einzelbetrachtung hinsichtlich UV-Anteil und G-Index durchzuführen.

4.5 Strahlrichtung

Zur Beurteilung der Ausstrahlcharakteristik, z. B. Blendung oder Fernwirkung (Wahrnehmbarkeit aus der Entfernung) von Beleuchtungen, ist deren tatsächlich ausgeführter Zustand (Einbaulage, Anstellwinkel, Abschattung) zu berücksichtigen. Es ist daher bei der Planung von Beleuchtungsanlagen bzw. für die theoretischen Berechnungen möglicher Auswirkungen von der Einbaulage und dem tatsächlichen Anstellwinkel der Leuchten (Neigung gegenüber der Horizontalen) auszugehen (siehe [Bild 1](#)).

Eine Strahlrichtung von oben nach unten ist anzustreben.



Legende:

Ausstrahlbereich α	$0^\circ \leq \alpha < 70^\circ$	idealer Ausstrahlwinkel
Ausstrahlbereich β	$70^\circ \leq \beta < 90^\circ$ des Menschen	signifikanter Bereich für die Anlockwirkung auf Tiere und die Blendung
Ausstrahlbereich γ	$90^\circ \leq \gamma < 95^\circ$	kritische Zone für die Anlockwirkung auf Tiere und für die Himmelsaufhellung (In diese Richtung abgestrahltes Licht ist auch aus großer Entfernung wahrnehmbar.)
Ausstrahlbereich δ	$95^\circ \leq \delta < 180^\circ$	signifikanter Bereich für die Himmelsaufhellung

Bild 1 — Ausstrahlwinkel einer Leuchte (Prinzipskizze)

Das Lichtstärkemaximum für Straßenbeleuchtungen im öffentlichen Zuständigkeitsbereich sollte innerhalb des idealen Ausstrahlwinkels liegen.

Auf die gezielte Lenkung von Licht auf die zu beleuchtende Nutzfläche ist zu achten.

Der Einsatz von direkt nach oben abgestrahltem Licht ist im Regelfall unzulässig (z. B. Skybeamer oder Bodeneinbaustrahler). Ausnahmen sind zu begründen (z. B. zeitlich begrenzter Einsatz, keine Schutzgüter betroffen).

5 Aufhellung von Räumlichkeiten

5.1 Allgemeine Grundlagen

Die im Folgenden angegebenen Werte dienen dazu, unerwünschte Aufhellungen von Räumlichkeiten, in denen sich Menschen überwiegend aufhalten (Aufenthaltsräume), zu begrenzen. Die nachstehend angeführten Werte der maximal zulässigen, mittleren vertikalen Beleuchtungsstärke in der Fensterebene der zu beurteilenden Aufenthaltsräume, insbesondere jene für Wohn- und Schlafbereiche, sind einzuhalten.

5.2 Raumaufhellung durch Beleuchtungen für Verkehrswege im öffentlichen Zuständigkeitsbereich

Anlagen zur Beleuchtung von Verkehrswegen im Zuständigkeitsbereich des Bundes, der Gemeinden und der Landesregierungen, also auch solche für das hochrangige Straßenverkehrsnetz (Schnellstraßen und Autobahnen), sowie diesbezügliche (dem Verkehr zugeordnete) beleuchtete Hinweisschilder u. dgl. (Verkehrsleiteinrichtungen) haben besondere verkehrsspezifische Aufgaben zu erfüllen. Sie zählen im Sinne dieser ÖNORM zu den Beleuchtungen für Verkehrswege im öffentlichen Zuständigkeitsbereich und haben die Grenzwerte gemäß [Tabelle 3](#) einzuhalten.

Tabelle 3 — Maximal zulässige, mittlere vertikale Beleuchtungsstärke in der Fensterebene in Abhängigkeit von der mittleren Leuchtdichte der Fahrbahn

Mittlere Leuchtdichte der Fahrbahn L_{ave}	Maximal zulässige, mittlere vertikale Beleuchtungsstärke $E_{v,ave}$
cd/m ²	lx
$L_{ave} \geq 2,0$	25,0
$2,0 > L_{ave} \geq 1,5$	15,0
$1,5 > L_{ave} \geq 1,0$	10,0
$1,0 > L_{ave} \geq 0,75$	8,0
$0,75 > L_{ave} \geq 0,5$	5,0
$L_{ave} < 0,5$	3,0

Bei der Planung ist darauf zu achten, dass die in [Tabelle 3](#) angeführte maximal zulässige, mittlere vertikale Beleuchtungsstärke mit dem berechneten Neuwert der mittleren Fahrbahnleuchtdichte nicht überschritten wird.

Bei gleichwertigen Beleuchtungslösungen ist jener mit der geringeren, mittleren vertikalen Beleuchtungsstärke in der Fensterebene der relevanten Räumlichkeiten der Vorzug zu geben, sofern die Mindestanforderungen an die Umgebungshelligkeiten (z. B. R_{EI} -Faktor gemäß ÖNORM EN 13201-2) eingehalten werden.

Das Vorhandensein einer Umgebungsbeleuchtungsstärke durch die Beleuchtungsanlagen für Verkehrswege im öffentlichen Zuständigkeitsbereich ist auch zur Aufrechterhaltung des subjektiven Sicherheitsgefühls und zur Orientierung notwendig.

5.3 Raumaufhellung durch sonstige Beleuchtungen

Um dem üblichen Aktivitätsrhythmus von Menschen und dem damit vorhandenen Ruhebedürfnis zu entsprechen, werden bei der Beurteilung von Beeinträchtigungen durch sonstige künstliche Beleuchtungen verschiedene Zeiträume gemäß [Tabelle 4](#) unterschieden.

Die Gesamtimmission durch sonstige künstliche Beleuchtungen darf die in [Tabelle 4](#) angeführten Werte nicht überschreiten. Überschreitet der bereits vorhandene Immissionswert (bestehende Vorbelastung) durch sonstige Beleuchtungen am zu beurteilenden Immissionsort die Werte in [Tabelle 4](#), so ist dieser Immissionswert als akzeptierter Bestand zu betrachten und nicht weiter zu erhöhen. Andernfalls ist hinsichtlich der Maßgeblichkeit der vorhabenbedingten Zusatzimmissionen eine individuelle fachspezifische Beurteilung (lichttechnische, medizinische oder naturschutzrechtliche Beurteilung) vorzunehmen.

ÖNORM O 1052:2022-10

Tabelle 4 — Maximal zulässige, mittlere vertikale Beleuchtungsstärke in der Fensterebene des zu beurteilenden Raumes

Bewertungsgebiet	Beleuchtungsstärke $E_{v,ave}$ in lx		
	Zeitraum 1 06:00 Uhr bis 20:00 Uhr	Zeitraum 2 20:00 Uhr bis 22:00 Uhr	Zeitraum 3 22:00 Uhr bis 06:00 Uhr
Gebiet A	1,0	1,0	1,0
Gebiet B	5,0	3,0	1,0
Gebiet C	10,0	5,0	1,0
Gebiet D	25,0	15,0	5,0

Bei der Planung von Beleuchtungsanlagen ist bei eventuell vorkommenden Lichtimmissionen auf die Einhaltung einer gleichförmigen Verteilung der Lichtimmissionen über die Fensterfläche gemäß [Tabelle 10](#) zu achten.

Der Aspekt der Raumaufhellung durch Beleuchtungen für Verkehrswege im öffentlichen Zuständigkeitsbereich ist in den Grenzwerten der [Tabelle 4](#) nicht berücksichtigt.

6 Blendung

6.1 Allgemeine Grundlagen

Die Blendung wird durch eine ungünstige Leuchtdichteverteilung im Gesichtsfeld sowie durch zu große Hell-Dunkel-Kontraste verursacht.

Blendungen, die durch Reflexionen von Sonnenlicht auftreten, werden in dieser ÖNORM nicht behandelt.

Die angeführten Grenzwerte und Verfahren sind nur dann anzuwenden, wenn vom Immissionsort aus – bei nutzungstypischem Verhalten – der unbeabsichtigte, direkte Blick zur Blendlichtquelle möglich ist.

Die folgenden Betrachtungen gelten nur für Immissionen künstlicher Lichtquellen, wobei die Störwirkung jeder einzelnen Blendlichtquelle für sich allein zu betrachten ist. Wenn jedoch eine Beleuchtungsanlage, die aus mehreren, dicht beieinanderstehenden Leuchten (Array) besteht, vom Beobachterstandpunkt aus als nur eine Blendlichtquelle mit annähernd homogener Leuchtdichteverteilung gesehen wird, darf dieses Array als eine einzige Blendlichtquelle betrachtet werden.

Blendungen können prinzipiell durch folgende Maßnahmen reduziert oder verhindert werden:

- geeignete Anordnung der Leuchten,
- Oberflächengestaltung (z. B. matte Oberflächen),
- Leuchtdichtebegrenzung (Abschirmung, Filterung u. dgl.).

6.2 Psychologische Blendung

Wie die Praxis zeigt, handelt es sich im Allgemeinen bei Beschwerden über Lichtimmissionen nicht um physiologische Blendungen, also um eine tatsächliche Herabsetzung der Sehleistung, sondern um die Störung des Wohlbefindens. Es kommt zu einer unerwünschten, erheblichen Störung durch Lichtquellen. Diese Störung wird im Bereich der Lichttechnik als psychologische Blendung bezeichnet.

Lichtquellen können derart auch die Nutzung von Wohnbereichen erheblich beeinträchtigen, obwohl beispielsweise aufgrund einer großen Entfernung der Lichtquelle keine übermäßige Raumaufhellung erzeugt wird. Die Störung entsteht unter anderem durch die ständige und ungewollte Ablenkung der Blickrichtung zur Lichtquelle hin. Bei einem großen Unterschied der Leuchtdichte der Lichtquelle zur Umgebungsleuchtdichte wird zudem eine ständige Adaptation des Auges ausgelöst.

Für die Störwirkung sind die Leuchtdichte der Blendlichtquelle, die Umgebungsleuchtdichte und der Raumwinkel der Blendlichtquelle vom Betroffenen (Immissionsort) aus gesehen maßgebend. Auf

Basis der subjektiven Blendungsbewertung unterschiedlicher Beobachter wurde eine „Blendformel“ (2) erstellt, durch die das subjektive Blendempfinden in Abhängigkeit von den lichttechnischen Parametern beschrieben wird.

Zur Ermittlung der zulässigen mittleren Leuchtdichte L_{zul} einer Blendlichtquelle wird folgende Beziehung festgelegt:

$$L_{zul} \leq k \sqrt{\frac{L_u}{\Omega_s}} \quad (2)$$

Es bedeutet:

L_{zul} zulässige mittlere Leuchtdichte einer Blendlichtquelle, in cd/m^2

L_u maßgebende Umgebungsleuchtdichte der Blendlichtquelle, in cd/m^2

k Proportionalitätsfaktor gemäß [Tabelle 5](#)

Ω_s Raumwinkel der vom Immissionsort aus gesehenen Blendlichtquelle, in sr

Die Gültigkeit der [Formel \(2\)](#) ist auf Werte von $0,1 \text{ cd/m}^2 \leq L_u \leq 10 \text{ cd/m}^2$ und $10^{-6} \text{ sr} < \Omega_s < 10^{-2} \text{ sr}$ beschränkt.

Unterhalb $\Omega_s = 10^{-6} \text{ sr}$ liegt eine „Punktlichtquelle“ vor, bei der die äquivalente radiale Beleuchtungsstärke E_s am Auge, hervorgerufen durch die Blendlichtquelle, maßgebend wird.

Entsprechend ist in diesem Fall Folgendes einzuhalten:

$$E_s \leq 10^{-3} k \sqrt{L_u} \quad (3)$$

Es bedeutet:

E_s radiale Beleuchtungsstärke am Immissionsort, in lx

L_u maßgebende Umgebungsleuchtdichte der Blendlichtquelle, in cd/m^2

Da die radiale Beleuchtungsstärke E_s am Immissionsort nicht mit hinreichender Genauigkeit messtechnisch erfassbar ist, bleibt für die Überprüfung des Kriteriums lediglich der rechnerische Nachweis.

Die zulässige radiale Beleuchtungsstärke E_s am Auge ergibt sich aus (2) über den Zusammenhang $E = L \Omega$. Es gilt:

$$L_{zul} = \frac{E_{zul}}{\Omega} \leq k \sqrt{\frac{L_u}{\Omega}} \quad (4)$$

$$E_s = E_{zul} \leq k \sqrt{\frac{\Omega^2 L_u}{\Omega}} = k \sqrt{\Omega L_u} \quad (5)$$

$$\text{Für } \Omega_s = 10^{-6} \text{ sr ergibt sich } E_s = 10^{-3} k \sqrt{L_u}$$

Für große Blendlichtquellen $\Omega_s > 10^{-2} \text{ sr}$ wird der Immissionsgrenzwert eine vom Raumwinkel unabhängige Konstante. Es gilt dann für die zulässige mittlere Leuchtdichte einer Blendlichtquelle folgende Formel:

$$L_{zul} \leq 10 k \sqrt{L_u} \quad (6)$$

ÖNORM O 1052:2022-10

Der Raumwinkel der vom Immissionsort aus gesehenen Blendlichtquelle Ω_s ist rechnerisch wie folgt zu ermitteln:

$$\Omega_s = A_p / r^2 \quad (7)$$

Es bedeutet:

r kürzester Abstand zwischen Lichtquelle und Immissionsort, in m

A_p Scheinbare Lichtaustrittsfläche der Leuchte, in m^2

A_p ist die Projektion der lichtabstrahlenden Fläche (angegeben in m^2) auf eine Ebene normal auf die Verbindungsgerade zwischen Immissionsort und Leuchte (siehe Bild 2). Vereinfacht gilt dabei: $A_p = A \cos \alpha$, wobei α der Winkel zwischen der Normalen auf die Leuchtenfläche und der Verbindungsgerade zwischen Immissionsort und Leuchte ist und A die tatsächliche Größe der leuchtenden Fläche ist.

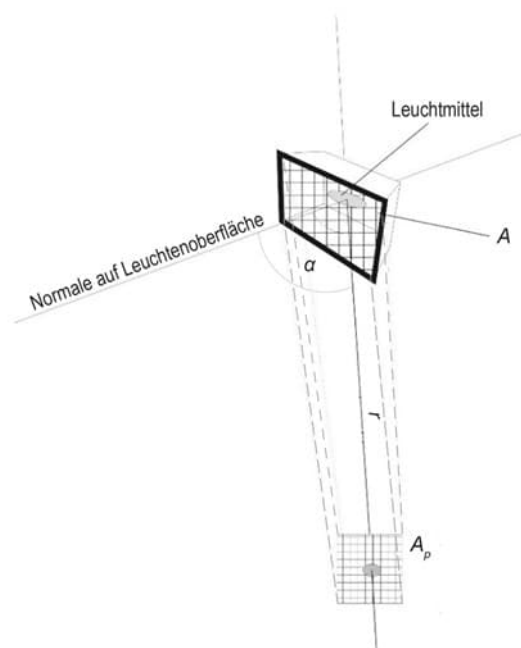


Bild 2 — Erklärung zur scheinbar leuchtenden Fläche

Es ist nur jene Fläche der Leuchte zur Beurteilung heranzuziehen, die tatsächlich vom zu beurteilenden Immissionsort aus sichtbar ist. Flächenanteile der Leuchte, die durch Bauwerke, immergrüne Pflanzen u. dgl. verdeckt sind, sind im Sinne der „scheinbaren Leuchtengröße“ bei der Bewertung der Blendung nicht zu berücksichtigen.

Aus der Tabelle 5 ist der gebietsabhängige Proportionalitätsfaktor k zur Bestimmung der zulässigen Emissionswerte abzulesen. Er stellt die mathematische Beziehung zwischen Erfahrungswerten von tolerierbaren Emissionswerten und der Berechnung nach den Gleichungen (1) und (3) her. Die Gebietszoneneinteilung bezieht sich auf die Definitionen nach Tabelle 1.

Zu bewerten sind Lichteinwirkungen auf

- Räumlichkeiten, in denen sich Menschen überwiegend aufhalten (Aufenthaltsräume),
- An Wohngebäuden anschließende Aufenthaltsflächen die der Erholung dienen (z. B. Terrassen und Balkone etc.).

Die psychologische Blendung einer Beleuchtung von Verkehrswegen im öffentlichen Zuständigkeitsbereich (Definition siehe Punkt 5.2), ist nicht nach diesem Verfahren zu bewerten.

Tabelle 5 — Proportionalitätsfaktor k

Bewertungsgebiet	Proportionalitätsfaktor k		
	Zeitraum 1 06:00 Uhr bis 20:00 Uhr	Zeitraum 2 20:00 Uhr bis 22:00 Uhr	Zeitraum 3 22:00 Uhr bis 06:00 Uhr
Gebiet A	32	32	32
Gebiet B	96	64	32
Gebiet C	160	96	32
Gebiet D	–a	–a	160
^a ohne Grenzwert			

6.3 Physiologische Blendung

Bei der physiologischen Blendung wird das Sehvermögen durch das Licht einer oder mehrerer Quellen, das im Auge gestreut wird, vermindert. Es kommt durch das Streulicht zu einer Adaptierung (Anpassung) des Auges an den helleren Zustand. Objekte, die bei einer ursprünglichen Umgebungsleuchtdichte noch genügend Kontrast (Helligkeitsunterschied) aufweisen, um wahrgenommen zu werden, werden durch die Adaptation des Auges nun nicht mehr wahrgenommen.

Da die Grenzwerte der psychologischen Blendung bei Auftreten einer physiologischen Blendung jedenfalls bereits weit überschritten sind, wird in dieser ÖNORM nicht näher auf die physiologische Blendung eingegangen. Grenzwerte sowie Details zur Ermittlung der physiologischen Blendung sind z. B. ÖNORM EN 12193, ÖNORM EN 12464-2, ÖNORM O 1055 sowie ÖNORM EN 13201-2, ÖNORM EN 13201-3 und ÖNORM EN 13201-4 zu entnehmen.

7 Aufhellung von Natur und Umwelt

7.1 Allgemeine Grundlagen

Sofern die Beeinträchtigung von Natur und Umwelt durch künstliche Lichtquellen zu beurteilen ist, sind nachstehende Punkte einzuhalten:

- Grenzwerte sind schutzgutbezogen festzulegen.
- Die Beleuchtung von Schlaf- und Brutplätzen ist zu vermeiden.
- Insbesondere „naturschutzfachlich sensible Lebensräume“ (z.B. Biotopkartierung, Gewässer) dürfen durch künstliche Beleuchtung um nicht mehr als 0,25 lx aufgehellt werden.
- Es sind geschlossene Leuchten einzusetzen, um insbesondere das Eindringen von Insekten zu verhindern. Als Schutzart der Leuchte ist mindestens IP 54 nach ÖVE/ÖNORM EN 60529 zu wählen.
- Es hat eine Begrenzung der maximalen Oberflächentemperatur der Leuchten auf 60 °C zu erfolgen. Als Beleg der Einhaltung der Oberflächentemperatur können technische Datenblätter der Hersteller herangezogen werden.

Darüber hinaus wird auf die Empfehlungen nach [Anhang A](#) („Mögliche Maßnahmen zur Verringerung der Störwirkung auf die Umwelt“) verwiesen.

7.2 Vermeidung von Himmelsaufhellungen

Die Himmelsaufhellung setzt sich aus dem direkt nach oben abgestrahlten Licht und aus dem an den Fassaden, den Objekten und dem Boden indirekten, reflektierten Licht zusammen (siehe [Bild 3](#)). Das indirekte, reflektierte Licht soll durch Vermeidung von Überbeleuchtung reduziert werden.

Eine Reduzierung des direkt nach oben abgestrahlten Lichtes durch geeignete Lichtlenkung und Abschirmung ist auch aus energetischen Gründen für alle künstlichen Beleuchtungsanlagen erforderlich.

In [Tabelle 6](#) sind für den ULR-Wert von Außenbeleuchtungen Grenzwerte festgelegt.

Tabelle 6 — Beschränkung des direkt nach oben abgestrahlten Lichtes

Bewertungsgebiet	Zulässiger ULR-Wert in %
Gebiet S	Keine Beleuchtung zulässig
Gebiet G	0,0
Gebiete A und B	2,5
Gebiet C	5,0
Gebiet D	15,0

ANMERKUNG Für selbstleuchtende Anlagen (z. B. Lichttafeln, Anzeigen etc.) gilt anstatt des ULR die Limitierung der Helligkeit nach [Tabelle 9](#).

Das indirekt über Reflexionen nach oben abgestrahlte Licht ist wesentlich komplexer zu beschreiben, denn es erfordert dazu beispielsweise die Kenntnis der Reflexionsfaktoren der Böden und Fassaden. Dieses reflektierte Licht hat jedenfalls wesentlichen Anteil an der Himmelsaufhellung (siehe [Bild 3](#)).

ANMERKUNG Da im Allgemeinen die Streuung an Objekten größtenteils diffus erfolgt (d. h. in alle Richtungen annähernd gleichmäßig), ist der für die Himmelsaufhellung verantwortliche Teil des reflektierten Lichtes direkt proportional dem Helligkeitseindruck dieses Objektes für einen Beobachter, da für diesen Helligkeitseindruck jener Anteil des reflektierten Lichtes verantwortlich ist, der in Richtung des Beobachters ausgerichtet ist (auf das Auge des Beobachters „auftrifft“). Je dunkler ein Objekt erscheint, desto geringer ist auch der von ihm reflektierte Anteil des Lichtes in den Himmel. Bei der Planung von Beleuchtungsanlagen im Freien sollte der indirekt über Reflexionen in den Himmel abgestrahlte Anteil des Lichtes abgeschätzt werden.

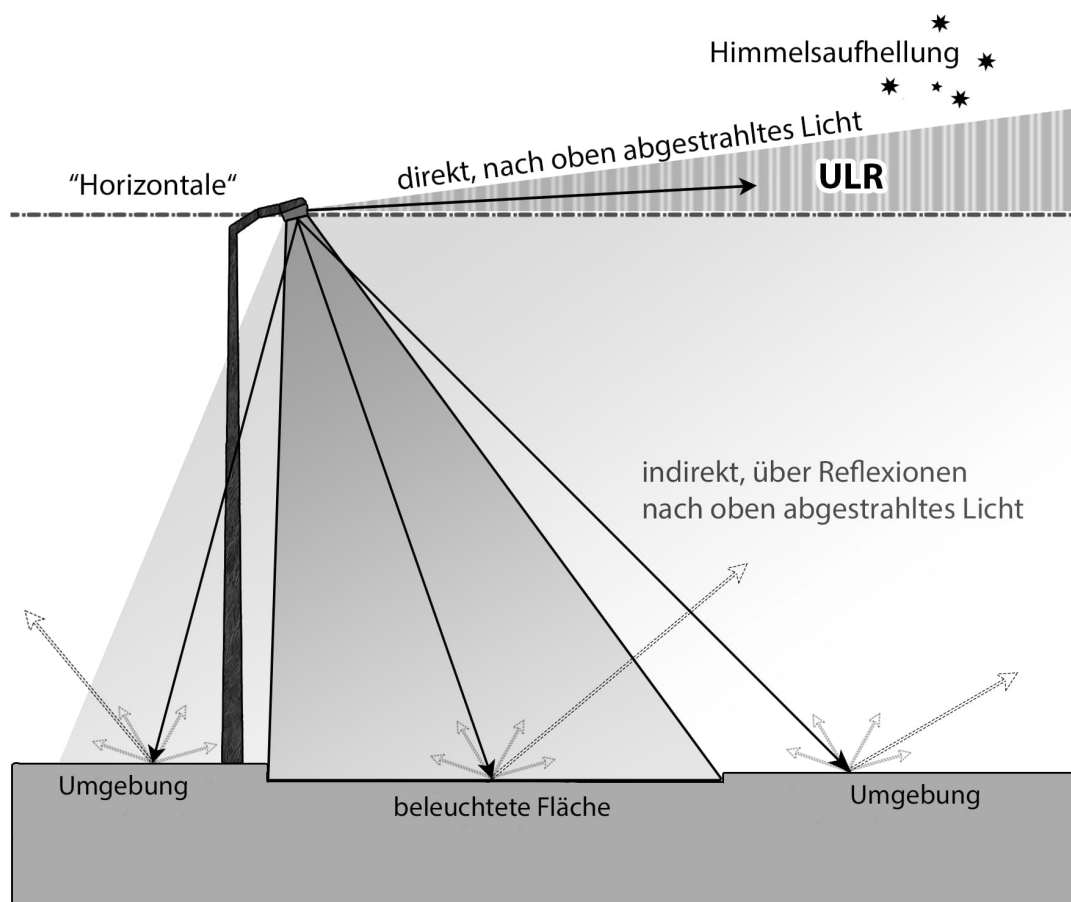


Bild 3 — Darstellung des nach oben hin direkt und indirekt (über Reflexionen) abgestrahlten Lichtanteils einer Leuchte in Einbaulage

8 Anforderungen an weitere Beleuchtungsanlagen

8.1 Allgemeines

Um die Beeinträchtigung durch künstliche Beleuchtungen in Grenzen zu halten, müssen nachstehende Anforderungen eingehalten werden.

8.2 Anstrahlungsanlagen

Bei Anstrahlungsanlagen ist mit gerichtetem Licht zu arbeiten. Davon muss der überwiegende Anteil auf das angestrahlte Objekt treffen. Daher sind die Anlagen entsprechend zu planen, zu errichten und regelmäßig zu warten. Von einem überwiegenden Anteil kann jedenfalls dann gesprochen werden, wenn annähernd 90 % des Lichtes auf das angestrahlte Objekt treffen.

Die mittlere Leuchtdichte einer angestrahlten Fassade darf die in [Tabelle 7](#) angeführten Werte nicht überschreiten; gleichzeitig ist auf die Einhaltung einer Gleichmäßigkeit von L_{ave} zu $L_{max} \geq 0,1$ zu achten.

Tabelle 7 — Maximale mittlere Leuchtdichte von angestrahlten Fassaden in Abhängigkeit vom jeweiligen Bewertungsgebiet

Bewertungsgebiet	Maximale mittlere Leuchtdichte der Fassade L_{ave} in cd/m^2
Gebiet S	Keine Beleuchtung zulässig
Gebiete A und G	5 ^a
Gebiete B und C	10
Gebiet D	25
^a Im Gebiet G sind vereinzelt Beleuchtungsanlagen zulässig (siehe Tabelle 2).	

Glasfassaden sind einer individuellen fachspezifischen Beurteilung zuzuführen. Insbesondere ist der Anteil des reflektierten Lichtes und dessen Strahlrichtung im Detail zu berücksichtigen, da dieser sehr hohe Werte annehmen kann und anders als bei herkömmlichen Fassaden stark gerichtet ist.

Anstrahlungen sollten vorzugsweise objektnah ausgeführt werden. Eine großflächige Beleuchtung von Fassaden sollte aus ökologischer Sicht vermieden werden.

8.3 Sportstättenbeleuchtung

Bei der Beleuchtung von Sportstätten ist auf die unterschiedlich hohen Beleuchtungsanforderungen (Freizeit-, Trainings- und Wettkampfanlagen, TV-Aufnahmen, Sicherheitsanforderungen für die Sportler u. dgl.) und die jeweiligen Beleuchtungsgeometrien zu achten.

Dabei sind die Sportstättenbeleuchtungen in der Auswahl der Beleuchtungsklasse gemäß ÖNORM EN 12193 zu unterscheiden:

- Sportstättenbeleuchtung für Freizeit- und Schulsport;
- Sportstättenbeleuchtung für Training;
- Sportstättenbeleuchtung für Wettkampf – lokal;
- Sportstättenbeleuchtung für Wettkampf – regional;
- Sportstättenbeleuchtung für Wettkampf – national/international:
 - seltener, kurzzeitiger Betrieb (zu begründende Anwendung der Dosis),
 - Fernsehübertragungen: hohes Beleuchtungsniveau und Lichtcharakteristik, für TV-Aufnahmen geeignet.

Sportstätten haben die Anforderungen gemäß [Tabelle 8](#) einzuhalten. Sportstätten der Kategorie e) dürfen bei fundierter Begründung davon abweichen.

Tabelle 8 — Maximal zulässige Betriebszeiten, Lichtimmissionen und ähnlichste Farbtemperatur

Bewertungs- gebiet	Betriebszeit	Leuchte in Gebrauchslage			Ähnlichste Farbtemperatur
		Himmelsauf- hellung	Strahlrichtung der maximalen Lichtstärke	Lichtstärke Strahl- richtung > 90°	
		ULR in %	Winkel in Grad	I in cd/klm	CCT in K
Gebiet S	Keine Beleuchtung zulässig	Keine Beleuchtung zulässig	Keine Beleuchtung zulässig	Keine Beleuchtung zulässig	Keine Beleuchtung zulässig
Gebiet G	Keine Beleuchtung zulässig ^a	0	< 70	0 ^b	≤ 3000
Gebiet A					
Gebiet B					
Gebiet C					
Gebiet D					
^a In den Gebieten A und G sind vereinzelt Beleuchtungsanlagen zulässig (siehe Tabelle 2).					
^b Lichtstärken bis zu 1 cd/klm können als 0 angenommen werden.					

Bei der Beurteilung ist auf die Häufigkeit des Betriebs und auf die Betriebszeiten detailliert einzugehen. Die Störwirkung ist unter Berücksichtigung der Dosis (siehe [4.1](#)), angepasst an die lokalen und zeitlichen Verhältnisse und Anforderungen, zu beurteilen.

8.4 Werbeflächen

Bei der Beleuchtung (Hinterleuchtung oder Anstrahlung) von Werbeflächen (Steckschilder, Lokalbeschriftungen u. dgl.) mit einer Fläche A von 3 m² bis 30 m² sind die in [Tabelle 9](#) angeführten mittleren und maximalen Werte für die Leuchtdichten von Werbeflächen nicht zu überschreiten.

Für Werbeflächen mit $A < 3$ m² ist die zulässige mittlere Leuchtdichte der zulässigen maximalen Leuchtdichte gleichzusetzen.

Die Beleuchtung von Werbeflächen mit $A > 30$ m² ist einer gesonderten ökologischen Betrachtung zuzuführen, wobei unter Zugrundelegung der tatsächlich beleuchteten Flächen die Werte nach [Tabelle 9](#) entsprechend zu reduzieren sind.

Tabelle 9 — Zulässige Leuchtdichten von Werbeflächen

Bewertungsgebiet	Mittlere Leuchtdichte L_{ave} in cd/m ²	Maximale Leuchtdichte L_{max} in cd/m ²
Gebiet A und G	300 / A	100
Gebiete B, C und D	750 / A	250

Die maximale Leuchtdichte ist mit einem Messkreisdurchmesser von maximal 20 cm zu ermitteln.

9 Durchführung von Messungen

9.1 Allgemeine Grundlagen

Es ist zu einer für die Störung durch Lichtimmissionen typischen Zeit zu messen. Dabei sind die zum Zeitpunkt der Messung vorhandenen lichttechnischen Werte zu erfassen. Ein Bezug zu Wartungswerten und/oder Neuwerten sowie zu zeitlich veränderlichen Werten u. dgl. ist im Allgemeinen nicht gegeben. Werden die Messwerte z. B. durch Regen, Schnee oder Nebel beeinflusst, ist im Regelfall nicht zu messen.

Die Messung ist raumseitig bei geöffnetem Fenster bzw. bei offener Türe durchzuführen, um Abminderungen des Lichtes durch Glas zu vermeiden. Ist dies nicht möglich, sind die Korrekturfaktoren gemäß 9.8 anzuwenden.

Für farbiges Licht sind die Korrekturfaktoren gemäß 9.8.2 anzuwenden. Für zeitlich veränderliches Licht sind die Korrekturfaktoren gemäß 9.8.3 anzuwenden. Für farbiges und zeitlich veränderliches Licht ist der Korrekturfaktor gemäß 9.8.4 anzuwenden.

Sind objektseitige Messungen nicht oder nur mit unverhältnismäßig hohem Aufwand durchführbar, dürfen in begründeten Fällen auch Immissionsmessungen abseits der Fensterebene des zu beurteilenden Raumes vorgenommen werden. In diesem Fall ist darauf zu achten, dass die Beleuchtungsstärken an der Fensterebene des zu beurteilenden Raumes aus den gemessenen Werten abgeleitet werden können.

9.2 Dokumentation von Messungen

Zur Dokumentation der Messdurchführung ist ein Messbericht zu erstellen, der in nachvollziehbarer Weise Folgendes beinhalten muss:

- die Lage der Messpunkte,
- die verwendeten Messgeräte,
- die Ausrichtung der Messgeräte bzw. der Sensoren,
- die Umgebungsbedingungen,
- die Messergebnisse,
- mögliche Schwierigkeiten und Einschränkungen, verwendete Korrekturfaktoren u. dgl.

Hinsichtlich der Messergebnisse sollte eine Zuordnung erfolgen, welche Immissionsanteile der Verwendungsgruppe der „öffentlichen Verkehrswegebeleuchtung“ und welche den „sonstigen Beleuchtungen“ zuzuschreiben sind.

9.3 Anforderungen an die Messgeräte

Beleuchtungsstärkemessgeräte („Luxmeter“) müssen in der Lage sein, 0,1 lx zu messen. Das heißt, die Auflösung muss zumindest 0,01 lx betragen. Diese Geräte müssen zumindest den Anforderungen der Klasse B gemäß DIN 5032-7:2017, Tabelle 1 entsprechen.

Leuchtdichtemesskameras müssen zumindest den Anforderungen gemäß DIN 5032-10 entsprechen. Andere Leuchtdichtemessgeräte (z. B. „Spotmeter“) müssen zumindest den Anforderungen der Klasse B gemäß DIN 5032-7:2017, Tabelle 2 entsprechen. Der Anzeigeumfang muss mindestens von 10^{-2} cd/m² bis 10^6 cd/m² reichen. In Abhängigkeit von der Messgeometrie ist die Verwendung einer Leuchtdichtemesskamera gegenüber einem Leuchtdichtemessgerät zu bevorzugen.

Bei veränderlichen Lichtquellen (z. B. Flackern bei LED-Beleuchtungen) ist eine der Wechselfrequenz angepasste Messperiode (z. B. Einstellung auf Erfassungsrate „slow“, Einsatz von Filtern und verlängerten Belichtungszeiten etc.) anzuwenden.

Lichttechnische Messgeräte sind wiederkehrend längstens alle 3 Jahre durch für die Messgröße akkreditierte Prüfstellen zu kontrollieren.

9.4 Messung der Raumaufhellung

Die Messung der vertikalen Beleuchtungsstärke hat regulär in der Fensterebene bei jenem Immissionsort (Fenster, Balkontüre u. dgl.), an dem die Störung am stärksten ist, zu erfolgen. Als Messfläche ist die gesamte Öffnung (Fenster, Türe) heranzuziehen, abzüglich jener Bereiche, die durch die den Räumlichkeiten zuzuordnenden baulichen Ausprägungen abgeschattet werden.

BEISPIEL Eine Balkonbrüstung kann den Bereich der Messfläche an einer Balkontüre einschränken, wenn durch die Brüstung ein Teil des Türbereiches abgeschattet wird. Messfläche ist dann nur jener Bereich der Türfläche, der ungehindert von den Lichtimmissionen erhellt wird.

Bei der Messung der vertikalen Beleuchtungsstärke ist ein Messraster gemäß Bild 4 anzuwenden:

- Gemessen wird im Bereich der Glasflächen.
- Die Messpunkte sind gleichmäßig zu verteilen.
- Die Eckpunkte sind 10 cm vom Glasrand zu wählen.
- Der Rasterabstand der Messpunkte hat maximal 50 cm zu betragen.

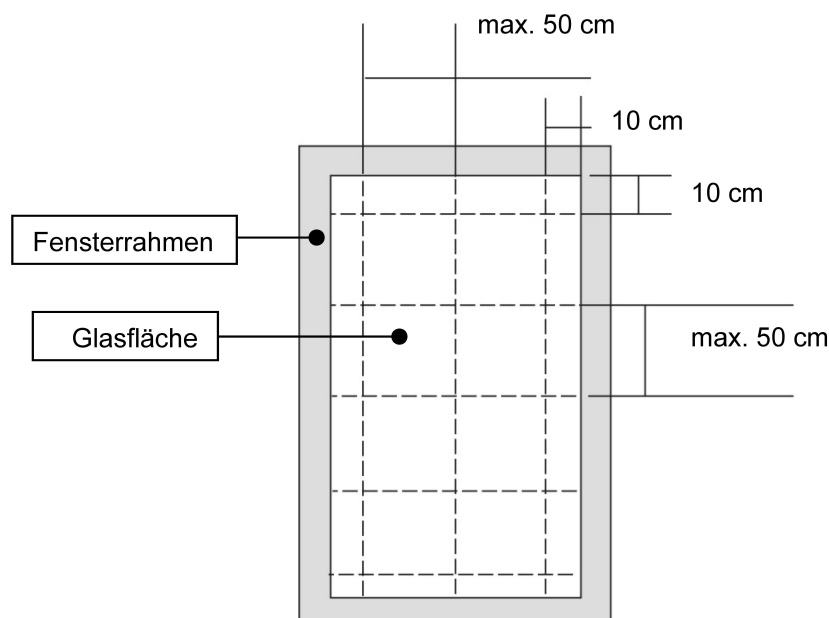


Bild 4 — Messraster (Skizze)

Die gleichförmige Verteilung der Lichtimmissionen über die Fensterfläche ist bei der Messung zu überprüfen.

Dabei ist nachzuweisen, dass die Messwerte die in Tabelle 10 angegebenen Gleichmäßigkeit ($E_{v,ave}/E_{v,max}$) erfüllen. Immissionen, die diese Gleichmäßigkeitskriterien nicht erfüllen, sind über die in dieser ÖNORM beschriebenen Beurteilungskriterien hinaus zusätzlich individuell zu beurteilen.

Tabelle 10 — Einzuhaltende Gleichmäßigkeiten in Abhängigkeit vom jeweiligen Bewertungsgebiet

Bewertungsgebiet	Gleichmäßigkeit $E_{v,ave}/E_{v,max}$
Gebiete S, G, A, B, C	0,2
Gebiet D	0,1

9.5 Messung von Leuchtdichten zur Blendbewertung

Bei der Messung ist auf die genaue Fokussierung und Ausrichtung des Messgerätes zu achten.

9.5.1 Messung der Umgebungsleuchtdichte

Die Umgebungsleuchtdichte ist an repräsentativen Punkten im Winkelbereich von 10° rund um die zu beurteilende Lichtquelle zu messen. Der Mittelwert der Einzelmessungen ergibt die maßgebliche Umgebungsleuchtdichte L_u .

Die zu beurteilende Lichtquelle muss bei diesen Messungen eingeschaltet bleiben, da sie die Umgebungsleuchtdichte mitbeeinflussen kann. Die Lichtquelle selbst und gegebenenfalls weitere Lichtquellen dürfen bei der Messung der Umgebungsleuchtdichte nicht direkt erfasst werden.

9.5.2 Messung der Leuchtdichte von Blendlichtquellen

Sollte die Abbildung der Blendlichtquelle das Messfeld des Leuchtdichtemessgerätes unterfüllen, darf die tatsächliche Leuchtdichte der Blendlichtquelle wie folgt berechnet werden:

$$L = L_{\text{mess}} \cdot A_{\text{mf}} / A_{\text{blq}} \quad (8)$$

Es bedeutet:

L tatsächliche Leuchtdichte, in cd/m^2

L_{mess} gemessene Leuchtdichte, in cd/m^2

A_{mf} Fläche des Messfeldes, in m^2

A_{blq} Fläche der Abbildung der Blendlichtquelle, in m^2

Obige Berechnung ist nur zulässig, wenn die Leuchtdichte in jenen Bereichen des Messfeldes, die von der Abbildung der Blendlichtquelle nicht ausgefüllt werden, gegenüber der Leuchtdichte der Blendlichtquelle vernachlässigbar ist.

Überfüllt die Abbildung der Blendlichtquelle das Messfeld des Leuchtdichtemessgerätes ist für die tatsächliche Leuchtdichte der Blendlichtquelle der Mittelwert heranzuziehen, der aus Messungen unterschiedlicher Bereiche der Blendlichtquelle ermittelt wurde.

Bevorzugt sollte für Messungen der Blendlichtquellen eine Leuchtdichtemesskamera mit zugehörigen Filtern und Auswertesoftware verwendet werden.

9.6 Messung der Leuchtdichte von Anstrahlungen

Bei der Ermittlung der mittleren Leuchtdichte ist auf eine gleichmäßige Verteilung der Messpunkte zu achten.

9.7 Messung der Leuchtdichte von Werbeflächen

Bei der Ermittlung der mittleren Leuchtdichte ist auf eine gleichmäßige Verteilung der Messpunkte zu achten. Die maximale Leuchtdichte ist durch mehrere Punktmessungen auf der Fläche zu ermitteln. Für jede Messung ist ein Messfeld mit einem Durchmesser von höchstens 20 cm zu verwenden, wobei die maßgebend Licht emittierenden Flächen mindestens 30 % der Fläche des Messfeldes abdecken müssen.

9.8 Korrekturfaktoren

Die Messwerte sind in folgenden Fällen mit Korrekturfaktoren zu versehen:

- Die Messung ist nur durch Glasscheiben hindurch möglich.
- Es wird intensiv farbiges Licht gemessen.
- Bewegte, dynamische oder blinkende Lichtquellen werden gemessen.

9.8.1 Messung bei geschlossenem Fenster

Bei Messungen, die durch Glas hindurch erfolgen, ist der Einfluss des Transmissionsgrades des Glases bzw. der Scheiben zu berücksichtigen. Dies hat durch die Multiplikation des Messwertes (oder des äquivalenten Messwertes) mit dem seitens des Fensterherstellers angegebenen Transmissionsgrad zu erfolgen. Der so berechnete Wert ist ein der Beleuchtungsstärke an der Außenseite des Fensters entsprechender Immissionswert. Die weiteren Bewertungen sind mit diesem Immissionswert durchzuführen.

Ist der Transmissionsgrad der sauberen Scheiben nicht bekannt oder nur mit unverhältnismäßigem Aufwand ermittelbar, so sind näherungsweise die Messwerte mit Korrekturfaktoren gemäß [Tabelle 11](#) zu multiplizieren.

Tabelle 11 — Korrekturfaktoren für Hinterglasmessungen

Verglasung	Glaskorrekturfaktor
Einfachverglasung	1,1
Doppelverglasung	1,25
Dreifachverglasung	1,4
Wärmeschutzverglasung	1,5
Beschichtete Wärmeschutzverglasung, Sonnenschutzverglasung	1,7

9.8.2 Messung von intensiv farbigem Licht

Als intensiv farbiges Licht wird jenes Licht bezeichnet, das im sichtbaren Bereich (380 nm bis 780 nm) ein oder maximal zwei ausgeprägte Amplitudenmaxima im Wellenlängenspektrum aufweist, deren Amplitude mindestens viermal so groß ist wie der Mittelwert der restlichen Amplitudenverteilung. Die Breite der Maxima bei 50 % der Amplitude muss dabei kleiner als 80 nm sein.

Bei derart intensiv farbigem Licht ist zur Beurteilung der Messwerte der Korrekturfaktor 2,0 anzuwenden. Das Licht von Natriumdampf-Hochdrucklampen gilt im Sinne dieser ÖNORM als (annähernd) weißes Licht.

Bei Anlagen, die verschiedene Farben (z. B. mehrfarbige Darstellungen an einer Lichttafel oder Anzeige) abbilden oder bei gleichzeitiger Einwirkung von mehreren verschiedenfarbigen Lichtquellen, ist eine Gesamtbewertung des immissionsseitig resultierenden Mischlichtes (allenfalls unter Einbezug der Lichtfarben der bereits bestehenden Lichtquellen vor Ort) vorzunehmen.

9.8.3 Messung von zeitlich in der Intensität veränderbarem Licht

Zur Messung von zeitlich in der Intensität veränderbarem Licht sind die Frequenzkorrekturfaktoren gemäß [Tabelle 12](#) anzuwenden. Dabei ist (sofern unterschiedlich) die Modulationstiefe des Lichtes in der Fensterfläche der relevanten Räumlichkeiten, und nicht die Modulationstiefe der Lichtquelle ausschlaggebend.

Die Beobachtungszeit (Messdauer) ist der Frequenz anzupassen, sodass die Erfassung der Messwerte zumindest für zwei Perioden sichergestellt ist.

Tabelle 12 — Frequenzkorrekturfaktor für zeitlich in der Intensität veränderbares Licht

Frequenz f Spalte 1	Frequenzkorrekturfaktor für blinkendes Licht Spalte 2 ^a	Frequenzkorrekturfaktor für teilmoduliertes Licht Spalte 3 ^b
> 6 min (statisch)	1,0	1,0
6 min bis 3 min (langsam blinkend)	2,0	1,5
3 min bis 1 min (blinkend)	4,0	3,0
1 min bis 0,1 s (schnell blinkend)	3,0	2,0
0,1 s bis 0,05 s (20 Hz)	2,0	1,5
> 20 Hz (quasi-statisch)	1,0	1,0
^a In der Spalte 2 werden die Korrekturfaktoren für eine Modulationstiefe von 70 % bis 100 % (blinkendes Licht, z. B. Ein-Aus-Schaltung) angeführt.		
^b In der Spalte 3 werden die Korrekturfaktoren zu einer Modulationstiefe unter 70 % (teilmoduliertes Licht, z. B. zwischen zwei Helligkeitswerten umschaltendes Licht) angeführt.		

9.8.4 Messung von intensiv farbigem und zeitlich in der Intensität veränderbarem Licht

Sind mehrere Eigenschaften (z. B. bewegtes, dynamisches und intensiv farbiges Licht) vorhanden, so ist der nach 9.8.2 und 9.8.3 auftretende höchste Korrekturfaktor mit dem Messwert zu multiplizieren.

Das Ergebnis ist der sogenannte äquivalente Messwert für weißes, statisches Licht, der die Grundlage der weiteren Beurteilung bildet und welcher allenfalls noch mit einem Glaskorrekturfaktor nach 9.8.1 zu erhöhen ist.

Anhang A (informativ)

Mögliche Maßnahmen zur Verringerung der Störwirkung auf die Umwelt

Folgende Maßnahmen zur Minderung von Lichtimmissionen haben sich bewährt:

- Die Notwendigkeit der Beleuchtung sollte abgeklärt werden.
- Es sollte eine Klärung des Lichtbedarfs/Beleuchtungsniveaus nach Intensität und Gleichmäßigkeit auf den gewünschten Flächen erfolgen.
- Hinsichtlich der Leuchten sind folgende Aspekte maßgebend: geeignete Auswahl, Anzahl, Platzierung und Ausrichtung wie z. B. Planflächenstrahler.
- Die Lenkung des Lichtes sollte ausschließlich in die Bereiche erfolgen, die künstlich beleuchtet werden sollen.
- Technische Maßnahmen sollten vorgesehen werden (Abschirmblenden, optische Einrichtungen wie Spiegel und Reflektoren, Leuchten mit begrenztem Ausstrahlwinkel u. dgl.).
- Die Ausrichtung sollte grundsätzlich von oben nach unten sein. Direkte Blickverbindung zur gesamten Lichtaustrittsfläche sollte vermieden werden. Ist dies nicht möglich, sind zum Schutz der Nachbarschaft Blenden vorzusehen.
- Für größere Plätze, die gleichmäßig ausgeleuchtet werden sollten (z. B. Lager- und Sportplätze), sind Scheinwerfer mit asymmetrischer Lichtverteilung zu verwenden, die oberhalb von 90° Ausstrahlungswinkel (zur Vertikalen) kein Licht abgeben, z. B. Strahler mit horizontaler Lichtaustrittsfläche.
- Hinsichtlich der Bodenreflexion sollten keine hellen oder stark reflektierenden Böden verwendet werden.
- Nicht abgeschirmte, unnötige Lichtabstrahlungen, beispielsweise in den oberen Halbraum, sollten grundsätzlich vermieden werden.
- Optimierte Lichtpunkthöhen sollten verwendet werden.
- Es sollten möglichst niedrige Lichtpunkthöhen für Sportstätten und Lagerplätze verwendet werden. Bei der Planung und Ausführung ist darauf zu achten, dass nur die erforderliche Fläche beleuchtet wird. Streubereiche außerhalb der Normvorgaben sollten vermieden werden.
- UV-arme Leuchtmittel oder UV-Filter sind empfehlenswert.
- Begrenzung der Betriebsdauer auf die notwendige Zeit: Insbesondere während der nächtlichen Ruhestunden zwischen 22:00 Uhr und 06:00 Uhr kann eine Abschaltung oder Reduzierung des Beleuchtungsniveaus sinnvoll sein.
- Wenn der Beleuchtungsbedarf in den Nachtstunden nur selten besteht, kann die Nutzung eines Bewegungsmelders vorteilhaft sein. Bei häufigem Ein-/Ausschalten kann dagegen die Störwirkung in der Nachbarschaft überwiegen. Die Ansprechempfindlichkeit, Einschaltdauer und der Ausleuchtungsbereich der Beleuchtungsanlage sollten hierbei beachtet werden.
- Indirekte Beleuchtungssysteme wie Wandfluter oder Metallspiegel sollten vermieden werden.

- Bewegliche und zeitlich schwankende Lichtquellen sollten durch stationäre und konstante Lichtquellen ersetzt werden.
- Zeitlich veränderliches Licht (z. B. bei Leuchtreklamen) sollte durch statisches Licht ersetzt werden, soweit dies mit dem Zweck der Anlage zu vereinbaren ist.

Geeignete spezifische Maßnahmen zum Schutz der Tierwelt entsprechend dem heutigen Kenntnisstand:

- Vermeidung heller, weitreichender künstlicher Lichtquellen in der freien Landschaft;
- Verwendung geeigneter Leuchtmittel mit einem für Insekten wirkungsarmen Spektrum;
- Verwendung von vollständig geschlossenen Leuchten (Abdichtung gegen Insekten und Spinnen);
- Vermeidung der Beleuchtung von Schlaf- und Brutplätzen;
- Vermeidung der Beleuchtung der Fassaden von hohen Gebäuden;
- planerisch: der Erhalt zusammenhängender Dunkelgebiete.

Künstliches Licht kann auch die Pflanzenentwicklung beeinflussen. Konkrete Erkenntnisse zum Schutz der Flora über die oben genannten Maßnahmen hinaus liegen nicht vor.

Literaturhinweise

- [1] ÖNORM EN 12464-1, *Licht und Beleuchtung – Beleuchtung von Arbeitsstätten – Teil 1: Arbeitsstätten in Innenräumen*
- [2] ÖNORM EN 12665, *Licht und Beleuchtung – Grundlegende Begriffe und Kriterien für die Festlegung von Anforderungen an die Beleuchtung*
- [3] ÖNORM EN 13201-5, *Straßenbeleuchtung – Teil 5: Energieeffizienzindikatoren*
- [4] ÖVE/ÖNORM EN 60529, *Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code) (IEC 60529)*
- [5] CIE 150, *Guide on the limitation of the effects of obtrusive light from outdoor lighting installations*
- [6] CIE 1931, *Color space*
- [7] CIE S 017: 2020, *ILV: International Lighting Vocabulary*
- [8] ANSI/NEMA C78.377-2017, *American National Standard for Electric Lamps—Specifications for the Chromaticity of Solid State Lighting (SSL) Products*
- [9] RVS 05.06.12, *Visuelle Informationsträger für verkehrsfremde Zwecke*
- [10] JRC Science for Policy Report „Revision of the EU Green Public Procurement Criteria for Road Lighting an traffic signals“. Verfügbar unter: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC115406> [Zugriff am 2022-04-05]



Wichtige Informationen für Anwender von ÖNORMEN

Standards/Normen

Standards sind von Fachleuten erarbeitete Empfehlungen. Sie dienen dem Wohl und der Sicherheit aller und machen das Leben einfacher. Standards, wie z. B. ÖNORMEN, stehen für Qualität und damit für Vertrauen in Produkte und Leistungen.

Sie werden in Dialog und Konsens aller Betroffenen und Interessierten entwickelt, legen Anforderungen an Produkte, Dienstleistungen, Systeme und Qualifikationen fest und definieren Kriterien für deren Überprüfung.

Aktualität des Normenwerks/Wissen um Veränderungen

Analog zur technischen und wirtschaftlichen Weiterentwicklung unterliegen Standards/Normen einem kontinuierlichen Wandel. Sie werden vom zuständigen Komitee regelmäßig auf Aktualität, Notwendigkeit sowie Zweckmäßigkeit überprüft und bei Bedarf überarbeitet. Für den Anwender von Standards/Normen ist es daher wichtig, immer Zugriff auf die jeweils gültigen Fassungen zu haben, um sicherzustellen, dass Produkte und Produktionsverfahren bzw. Dienstleistungen und Prozesse den aktuellen Markterfordernissen entsprechen.

Austrian Standards International bietet kundenspezifische Lösungen für ein professionelles Standards-Management.

Informationen über die Angebote von Austrian Standards finden Sie hier:

<http://www.austrian-standards.at/produkte-leistungen/standards-professionell-managen/>

Internationale und ausländische Standards

Bei Austrian Standards können Sie auch Internationale Normen (ISO) beziehen, ebenso nationale Normen und Regelwerke aus anderen Ländern und Dokumente anderer in- und ausländischer Organisationen, die Regeln veröffentlichen.

Weiterbildung und Know-how-Transfer

Austrian Standards bietet zahlreiche Informations- und Weiterbildungsmöglichkeiten rund um Standards: Fachliteratur zu einzelnen Standards, Seminare, Lehrgänge oder Fachkongresse. Autorinnen/Autoren und Vortragende wirken oft selbst an der Entwicklung der Standards mit und vermitteln Informationen und Know-how aus erster Hand. Mehr dazu auf:

<http://www.austrian-standards.at/fachliteratur>

<http://www.austrian-standards.at/seminare>

Kontakt

Customer Service

Tel.: +43 1 213 00-300

Fax: +43 1 213 00-355

E-Mail: service@austrian-standards.at

Austrian Standards

Heinestraße 38

1020 Wien

Österreich

www.austrian-standards.at

ISO 9001:2015