

Vorgesehen als Ersatz für SIA 491:2013

Prévention des émissions inutiles de lumière

Prevenzione delle emissioni inutili di luce

Vermeidung unnötiger Lichtemissionen

Vernehmlassung Entwurf prSIA 491:2026-02

Wir bitten Sie, den Entwurf zu prüfen und allfällige Stellungnahmen nach den Ziffern der Norm geordnet einzureichen an: SIA491@sia.ch

Bitte verwenden Sie zu diesem Zweck das elektronische Formular, das Sie unter www.sia.ch/vernehmlassungen finden. Stellungnahmen in anderer Form können wir leider nicht berücksichtigen.

Die Vernehmlassungsfrist läuft bis **8. Mai 2026**

Dieser Entwurf hat keine Gültigkeit und darf nicht angewendet werden.

1
9
4

Die vorliegende Publikation richtet sich nach einer inklusiven Sprachregelung. Verständlichkeit und eine neutrale Ausdrucksweise sind dabei massgebend. Falls aus Gründen besserer Lesbarkeit nur eine Geschlechtsform verwendet wird, obliegt die Wahl dem für die Publikation zuständigen Gremium.

Allfällige Korrekturen zur vorliegenden Publikation sind zu finden unter www.sia.ch/korrigenda.

Der SIA haftet nicht für Schäden, die durch die Anwendung der vorliegenden Publikation entstehen können.

INHALTSVERZEICHNIS

Vorwort	4
0 Geltungsbereich	5
0.1 Abgrenzung	5
0.2 Normative Verweisungen.....	5
0.3 Richtwerte.....	6
0.4 Abweichungen	6
1 Verständigung	7
1.1 Lichttechnik.....	7
1.2 Lichteinwirkungen und Umweltaspekte.....	8
2 Projektierung	9
2.1 Lichtemissionen	9
2.2 Grundsätze	10
2.3 Verantwortlichkeiten	12
2.4 Raumplanerische Grundlagen	13
2.5 Anforderungen an die Planung	14
2.6 Anforderungen an die Leuchten.....	14
2.7 Anforderungen an den Betrieb der Anlagen	15
3 Objektbezogene Massnahmen	17
3.1 Allgemeiner Aufbau (Ziffer 3.2 – 3.10)	17
3.2 Arbeitsplätze im Freien	18
3.3 Sportinfrastrukturen	20
3.4 Strassenverkehrsinfrastruktur	21
3.5 Weitere Verkehrsinfrastrukturen	23
3.6 Öffentliche Räume und Plätze	25
3.7 Kulturelle Beleuchtung (Anstrahlung)	27
3.8 Private Gebäude und Anlagen.....	29
3.9 Reklamebeleuchtungen	30
3.10 Beleuchtungen im Naturraum	32
3.11 Vermeidung von Emissionen aus dem Innenraum	33
4 MASSNAHMEN DER GESETZGEBER UND VOLLZUGSBEHÖRDEN	36
4.1 Richtplan.....	36
4.2 Nutzungsplan bzw. Bau- und Zonenplan (je nach Kanton unterschiedlich bezeichnet)	36
4.3 Agglomerationsprogramme	36
Anhang A (informativ) Checkliste für emissionsarme Beleuchtungsanlagen	37
Anhang B (informativ) Beispiele	38
Anhang C (informativ) Beleuchtungssteuerung	42
Anhang D (informativ) Publikationen	44
Anhang E (informativ) Verzeichnis der Begriffe	46

VORWORT

Vielorts nehmen die Lichtemissionen im Aussenraum zur Nachtzeit zu. Lichtemissionen verändern bestehende, natürliche Lichtverhältnisse und können schädliche oder lästige Auswirkungen haben.

Die vorliegende Norm dient als Grundlage für eine Verwendung von Licht, die den tatsächlichen Bedarf nicht übersteigt und zudem Rücksicht auf die Umgebung der Beleuchtungsanlage nimmt. Es sollte nur am geeigneten Ort, zur notwendigen Zeit, in der erforderlichen Intensität und mit einem adäquaten Lichtspektrum beleuchtet werden.

Die vorliegende Norm ist eine Überarbeitung der im Jahr 2013 erschienenen Norm SIA 491 *Vermeidung unnötiger Lichtemissionen im Aussenraum*.

Ziel der überarbeiteten Norm ist es, das Potenzial neuer Beleuchtungstechnologien für die Vermeidung von Lichtemissionen zu adressieren sowie die relevanten Inhalte neuer Beleuchtungs-Normen und -Regelwerke in der Norm zu berücksichtigen.

Darüber hinaus widmet sich die Norm detaillierter der Vermeidung von Lichtemissionen durch Innenbeleuchtungsanlagen in den Aussenraum – ein Aspekt der Lichtverschmutzung, auf den auch die Wegleitung SIA 4004 *Tageslicht in Gebäuden – Wegleitung zur Norm SN EN 17037* Bezug nimmt.

Die vorliegende Norm soll die in die Planung, den Betrieb, die Beurteilung und die Bewilligung von Beleuchtungen Involvierten anleiten, die notwendigen Massnahmen zur Vermeidung oder Verminderung von Lichtemissionen zu treffen.

Ein zentraler Aspekt bei der Vermeidung von Lichtemissionen ist die Suffizienz: Es sollte vor der Installation einer Beleuchtungsanlage stets kritisch hinterfragt werden, ob und wieviel Licht überhaupt notwendig ist. Eine konsequente Verminderung von Lichtemissionen reduziert dabei nicht nur die Lichtverschmutzung, sondern auch den Stromverbrauch und somit die Treibhausgasemissionen. Licht bedarfsgerecht nur dann zu nutzen, wenn es tatsächlich benötigt wird, bewirkt zudem die Verlängerung des Lebenszyklus einer Beleuchtungsanlage. Die vorliegende Norm adressiert somit verschiedene Aspekte der Nachhaltigkeit künstlicher Beleuchtungen.

Kommission SIA 491

0 GELTUNGSBEREICH

0.1 Abgrenzung

- 0.1.1 Die vorliegende Norm gilt für alle künstlichen Lichtquellen im Aussenraum während der Nachtzeit, die elektromagnetische Strahlen im UV-Bereich, im sichtbaren Bereich (380 nm – 780 nm) und im Infrarotbereich emittieren. Als Quellen gelten vor allem Aussenleuchten, die in irgendeiner Art Flächen beleuchten oder selbstleuchtend sind. Vom Innenraum in den Aussenraum wirkende Emissionsquellen werden ebenfalls dazu gezählt.
- 0.1.2 Die vorliegende Norm gilt für die Neuerstellung, Erneuerung, Instandhaltung als auch für den Rückbau von Lichtquellen gemäss 0.1.1.
- 0.1.3 Die Norm gilt auch für die Überprüfung von Quellen mit unnötigen Lichtemissionen gemäss 0.1.1.
- 0.1.4 Nicht Gegenstand der vorliegenden Norm sind Navigationshilfen wie Anflugpistenbefeuerungen, Hafen- und Verkehrssignalisationen, Warnanlagen bei Baustellen usw. Es wird aber empfohlen, auch dort unnötige Lichtemissionen gemäss dieser Norm zu vermeiden, vor allem dort, wo sie nicht im Konflikt mit Sicherheit stehen.
- 0.1.5 Sonnenlicht, das an künstlichen Elementen wie Glasfassaden, Metallverkleidungen, Fensterscheiben, Photovoltaikanlagen oder Sonnenkollektoren reflektiert wird, gehört zu den Einwirkungen, die vom Geltungsbereich des Umweltschutzgesetzes erfasst werden. Demzufolge müssen sie dem Grundsatz der vorsorglichen Emissionsbegrenzung genügen und dürfen zu keinen schädlichen oder lästigen Auswirkungen in der Nachbarschaft führen. Störende Lichtemissionen am Tag sind nicht Gegenstand der vorliegenden Norm. Hinweise zur Reduktion von übermässigen Blendwirkungen durch reflektiertes Sonnenlicht bei umliegenden Liegenschaften liefern beispielsweise das Förderprogramm EnergieSchweiz sowie das Bundesamt für Umwelt.

0.2 Normative Verweisungen

Im Text dieser Norm wird auf die nachfolgend aufgeführten Publikationen verwiesen, die im Sinne der Verweisungen ganz oder teilweise mitgelten. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe (bei SN EN einschliesslich aller Änderungen), bei datierten Verweisungen die entsprechende Ausgabe der betreffenden Publikation.

0.2.1 Publikationen des SIA

SIA 112/1	Nachhaltiges Bauen – Hochbau
SIA 112/2	Nachhaltiges Bauen – Tiefbau und Infrastrukturen
SIA 2066	Freiräume nachhaltig planen, bauen und pflegen

0.2.2 Europäische Normen

SN EN 12193	Licht und Beleuchtung – Sportstättenbeleuchtung
SN EN 12464-2	Licht und Beleuchtung – Beleuchtung von Arbeitsstätten – Teil 2: Arbeitsplätze im Freien
SN 13201-1	Strassenbeleuchtung – Teil 1: Leitfaden zur Auswahl der Beleuchtungsklassen
SN EN 13201-2	Strassenbeleuchtung – Teil 2: Gütemerkmale

0.2.3 Nationale und internationale Regelwerke

CIE 150:2017	Leitfaden zur Begrenzung der Störlichtwirkungen von Aussen-Beleuchtungsanlagen (Commission Internationale de l'Éclairage, Internationale Beleuchtungskommission)
R RTE 26201	Beleuchtung Bahninfrastruktur (Verband Öffentlicher Verkehr VÖV)

0.3 Richtwerte

Das primäre Ziel der vorliegenden Norm ist die Vermeidung von unnötigen Lichtemissionen an der Quelle nach dem Vorsorgeprinzip und entsprechend dem Stand der Technik. Sind Richtwerte in anderen Regelwerken definiert, ist diesen Beachtung zu schenken.

0.4 Abweichungen

Abweichungen von der vorliegenden Norm sind nur in jenen Fällen zulässig, in denen aus Gründen der Sicherheit keine anderen Lösungen möglich oder bestimmte Sicherheitsvorkehrungen gesetzlich vorgeschrieben sind.

1 VERSTÄNDIGUNG

Für die Anwendung der vorliegenden Norm gelten die folgenden Begriffe und Definitionen. Diese Begriffe sind im Anhang E in alphabetischer Reihenfolge in drei Sprachen aufgelistet.

1.1 Lichttechnik

1.1.1 Licht

Elektromagnetische Strahlung innerhalb der vom Menschen sichtbaren Wellenlängen von 380 nm – 780 nm. In dieser Norm wird als Licht die künstlich erzeugte elektromagnetische Strahlung bezeichnet, die neben diesem Licht wegen der Auswirkungen auf Flora und Fauna auch die Bereiche von Ultraviolett (UV, 100 nm – 380 nm) und Infrarot (IR, 780 nm – 1 mm) umfasst.

1.1.2 Lichtstrom Φ

Die mit der relativen spektralen Hellempfindlichkeit des menschlichen Auges bewertete und mit dem Koeffizienten 683 lm/W multiplizierte Strahlungsleistung einer Lichtquelle.

Die Einheit ist das Lumen (lm).

1.1.3 Nutzlichtstrom

Derjenige Lichtstrom, der von der Leuchte genau in Richtung der zu beleuchtenden Fläche geht. Unnötige Lichtemissionen gehören nicht zum Nutzlichtstrom.

1.1.4 Beleuchtungsstärke E

Mass für die Intensität des auf eine beleuchtete Fläche auftreffenden Lichts. Quotient aus dem Lichtstrom Φ und der Grösse der beleuchteten Fläche A .

Die Einheit ist das Lux (lx).

1.1.5 Leuchtdichte L

Die Leuchtdichte ist massgebend für den Helligkeitseindruck, den eine leuchtende oder beleuchtete Fläche bewirkt. Sie ist die einzige «sichtbare» lichttechnische Grösse.

Die Einheit der Leuchtdichte ist Candela pro Quadratmeter (cd/m^2).

1.1.6 Lichtstärke

Die Lichtstärke beschreibt den pro Raumwinkel (Steradian, sr) emittierten Lichtstrom (Lumen, lm).

Die Einheit ist Candela (cd).

Die Lichtstärke findet Anwendung in der Lichtstärkeverteilungskurve (LVK).

1.1.7 Leuchtmittel

Element, das Energie in Licht umwandelt.

1.1.8 Lichtfarbe

Farbe einer selbstleuchtenden Lichtquelle.

Die Farbtemperatur beeinflusst die Wahrnehmung und Wirkung von Licht auf Menschen und Tiere.

Warmweiss (ww): < 3300 K

Neutralweiss (nw): 3300 K bis 5300 K

Kaltweiss / Tageslichtweiss (tw): > 5300 K

1.1.9 Wartungsfaktor

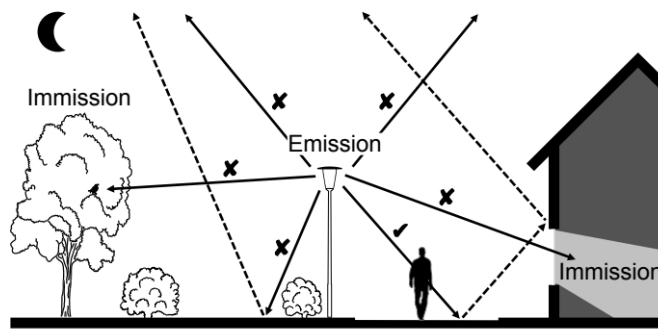
Der Wartungsfaktor bewirkt eine Überbeleuchtung vom Zeitpunkt der Inbetriebnahme der Beleuchtungsanlagen bis zu deren Wartung, um dem Ausfall von Lichtquellen, dem Lichtstromrückgang der Leuchten sowie der Verschmutzung von Leuchten und Umgebungflächen Rechnung zu tragen.

Wenn zum Beispiel bei einer zu beleuchtenden Fläche die mittlere horizontale Beleuchtungsstärke 10 lx nie unterschreiten soll, beträgt bei einem Wartungsfaktor von 0,8 die mittlere horizontale Beleuchtungsstärke zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme 12,5 lx. Bei einem Wartungsfaktor von 0,9 würde sie hingegen nur 11,1 lx zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme betragen.

1.1.10 CLO (Constant Light Output)

Konstantlichtstrom-Nachführung zur Kompensation des Lampenlichtstromrückgangs.

1.2 Lichteinwirkungen und Umweltaspekte



→	Lichtstrahl
---→	reflektierter Lichtstrahl
Emission	Lichtquelle strahlt Licht aus
Immission	Lichtstrahl stört Lebewesen
✓	Lichtemission mit eindeutigem Nutzen
x	unnötige Lichtemissionen

1.2.1 Lichtemissionen

Künstlich erzeugte, elektromagnetische Strahlung im UV-, sichtbaren- und IR- Bereich, die aus Leuchten austritt oder durch Lichtreflexionen entsteht.

1.2.2 Lichtimmissionen

Lichteinwirkungen, die durch Lichtemissionen verursacht werden und auf die Umgebung einwirken.

1.2.3 Unnötige Lichtemissionen

Entstehen durch unnötige Beleuchtungen und Lichtemissionen, die nicht dem Beleuchtungszweck dienen.

1.2.4 Reflexion

Die Reflexionseigenschaften werden von den verwendeten Oberflächenmaterialien und -strukturen sowie vom momentanen Zustand (trocken, nass) bestimmt. Auch durch Reflexionen können unnötige Lichtemissionen entstehen.

1.2.5 Natürliche Dunkelzone

Zone ohne künstliche Beleuchtung.

2 PROJEKTIERUNG

2.1 Lichtemissionen

2.1.1 Schädliche Auswirkungen

Die schädlichen Auswirkungen von Lichtemissionen sind in folgenden Bereichen bereits erfahrbar:

Landschaft und Kultur	Zerstörung und Entfremdung von der natürlichen Nachtlandschaft, inklusive des Raums über uns, z. B. das Verschwinden des wahrnehmbaren Nachthimmels (inkl. Milchstrasse).
Ökosysteme	Gefährdung der Biodiversität durch Beeinträchtigung der Lebensräume von Tieren und Pflanzen sowie von ökologischen Prozessen (siehe auch SIA 112/1, SIA 112/2 und SIA 2066).
Gesundheit	Beeinflussung des Hormonsystems von Mensch und Tier und die Reduktion der Nachtruhe für Mensch und Natur.
Energie	Energieverschwendung durch Produktion unnötiger Lichtmengen.
Störungen	Beeinträchtigung Betroffener in besiedelten und nicht besiedelten Gebieten durch Blendung, Aufhellung von Lebensräumen usw.
Gestaltung und Emotionen	Abstumpfung und Entfremdung gegenüber den visuellen Werten der natürlich intakten Nachtlandschaft und Gewöhnung an die unkontrollierte Lichtüberflutung im städtebaulichen Kontext mit längerfristiger Einschränkung auch bei gestalterischen Handlungsspielräumen.

2.1.2 Lichtnutzung

Unter haushälterischer Lichtnutzung wird verstanden: Optimierung der Beleuchtungsbedürfnisse für den Menschen bei gleichzeitiger Minimierung der lästigen oder schädlichen Auswirkungen durch Lichtemissionen auf Mensch und Natur.

Dies bedeutet vor allem:

- Reduktion von Lichtemissionen, die für Menschen, Tiere, Pflanzen und Landschaften schädlich oder lästig werden könnten (USG [2], Art. 1 Abs. 2);
- Berücksichtigung der Umgebungszone (E0 bis E4, siehe Tabelle 1 in 2.2.3);
- Kritisches Hinterfragen der Notwendigkeit einer Beleuchtung: Vermeidung bzw. Minimierung von künstlichem Licht im Aussenraum während der Nacht;
- Berücksichtigung der bestehenden Sicherheitsnormen, jedoch keine Überschreitung der normativen Vorgaben;
- Beleuchtung bedarfsgerecht reduzieren und/oder ausschalten;
- Anstrahlung ausserhalb der Nutzfläche vermeiden;
- Verwendung von Lichtquellen mit einer warmweissen Lichtfarbe;
- gesamtheitliches Beleuchtungskonzept (z. B. auf Gemeindeebene);
- Erhaltung und Wiederherstellung (Rückbau) von Dunkelzonen;
- Schaffung von Anreizen zur Reduktion von Lichtemissionen;
- Optimierung der Lichtemissionen bei bestehenden Anlagen;
- Minimierung von Lichtemissionen aus Innenräumen.

Verfolgung der nachhaltigen Entwicklung gemäss Bundesverfassung [1] Art. 73 und Einhaltung der Umweltschutzgesetzgebung.

2.1.3 Zuständigkeiten

Die Bauherr- oder Eigentümerschaft löst durch den Auftrag für eine emissionsarme Beleuchtung den ersten wichtigen Schritt aus.

Der Planer unterstützt die Auftraggeber und projiziert die optimierte Beleuchtungsanlage, unter Einhaltung der einschlägigen Normen.

Die Behörden nehmen massgeblichen Einfluss auf die Durchsetzung optimaler und emissionsarmer Lichtnutzung. Die Behörden spielen eine wichtige Rolle bei der Umsetzung von Art. 73, 74 und 78 der Bundesverfassung sowie der Umweltschutzgesetzgebung, siehe Kapitel 4.

2.2 Grundsätze

2.2.1 Beleuchtungen für öffentliche und private Zwecke sind bei Neuerstellung, Erneuerung und Instandhaltung so zu planen, dass lästige oder schädliche Auswirkungen vermieden werden. Zur vorsorglichen Emissionsbegrenzung dienen gemäss Vollzugshilfe [7] des BAFU die Grundsätze gemäss Figur 1.

Notwendigkeit

Braucht es eine Beleuchtung?

- Nur beleuchten, was beleuchtet werden muss.

Intensität / Helligkeit

Wie hell muss die Beleuchtung sein?

- Nur so hell beleuchten, wie nötig.

Lichtspektrum / Lichtfarbe

Ist das Lichtspektrum richtig gewählt?

- Lichtspektrum auf Beleuchtungszweck und Umgebung abstimmen.

Auswahl und Platzierung der Leuchten

Ist der passende Leuchtentyp gewählt und geeignet platziert?

- Die Beleuchtung soll möglichst präzise und ohne unnötige Abstrahlungen in die Umgebung erfolgen.

Ausrichtung

Sind die Leuchten optimal ausgerichtet?

- Grundsätzlich von oben nach unten beleuchten.
- Die Leuchten bei der Montage präzise ausrichten.

Zeitmanagement / Steuerung

Wann braucht es welche Beleuchtung?

Kann die Beleuchtung zeitweise ausgeschaltet oder reduziert werden?

Bezogen auf die Tages- bzw. Nachtzeit?

Bezogen auf die Jahreszeit (saisonal)?

Kann die Beleuchtung aktiv (bedarfsgerecht) gesteuert werden?

- Die Beleuchtung nach Möglichkeit bedarfsgerecht steuern und zeitweise ausschalten oder reduzieren.

Abschirmungen

Sind Abschirmungen vorzusehen?

- Zusätzliche Abschirmungen in spezifischen Problemfällen.

Figur 1 Grundsätze zur vorsorglichen Vermeidung von Emissionsbeschränkungen

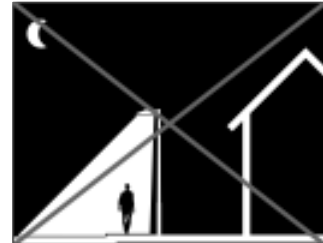
Notwendigkeit

Nur beleuchten, was beleuchtet werden muss.



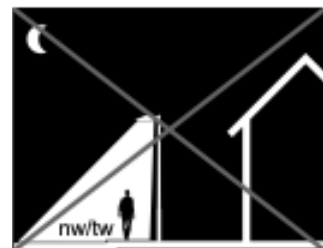
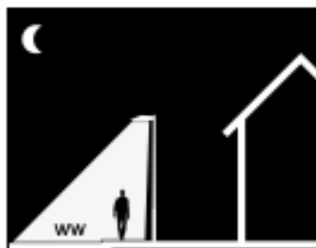
Intensität / Helligkeit

Nur so hell beleuchten, wie nötig.



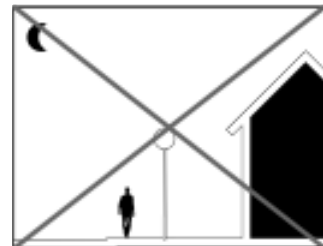
Lichtspektrum / Lichtfarbe

Lichtspektrum auf Beleuchtungszweck und Umgebung abstimmen. Möglichst warmweisses (ww) statt neutralweisses (nw) oder tageslichtweisses (tw) Licht verwenden.



Auswahl und Platzierung der Leuchten

Die Beleuchtung soll möglichst präzise und ohne unnötige Abstrahlung in die Umgebung erfolgen.



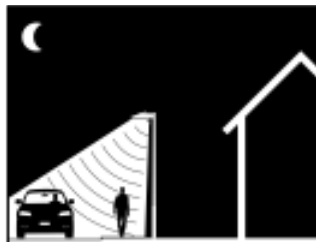
Ausrichtung

Grundsätzlich von oben nach unten beleuchten. Die Leuchten bei der Montage präzise ausrichten.



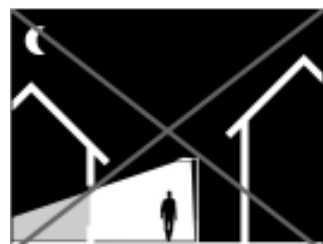
Zeitmanagement / Steuerung

Die Beleuchtung nach Möglichkeit bedarfsgerecht steuern und zeitweise ausschalten oder reduzieren.



Abschirmungen

Zusätzliche Abschirmungen in spezifischen Problemfällen.



2.2.2 Bei der Planung einer Beleuchtungsanlage ist ihre Umgebung zu berücksichtigen (siehe auch SIA 112/1, SIA 112/2 und SIA 2066). Ein wichtiger Faktor, den es zu beachten gilt, ist die Umgebungshelligkeit. In dunkleren Umgebungen fallen Beleuchtungen eher auf und wirken störend, andererseits braucht es dort weniger Licht, um den beabsichtigten Beleuchtungszweck zu erfüllen.

2.2.3 Die Auswirkungen der Beleuchtung betreffen sowohl den Menschen (Wohnräume in der Umgebung) als auch die Umwelt (schützenswerte Naturräume und Landschaften sowie Tiere und Pflanzen). Die Charakterisierung der Umgebung kann anhand der Umgebungszonen von Tabelle 1 erfolgen. Je höher die Sensibilität der Umgebung und somit das Störpotenzial von Lichtquellen, desto dringlicher ist die Vermeidung von Lichtemissionen. Und je höher das Störpotenzial einer Lichtquelle einzustufen ist, desto aufwendigere Massnahmen müssen getroffen werden, um die Emissionen vorsorglich zu begrenzen.

Tabelle 1 Störpotenzial von Lichtquellen, abgeleitet nach CIE 150:2017 und der Vollzugshilfe [7] des BAFU

Zone	Umgebung nach CIE 150:2017	Beispiele nach CIE 150:2017	Analoge Beispiele	Störpotenzial von Lichtquellen
E0	ganz dunkel	UNESCO-Sternenlicht-Schutzgebiete (Starlight Reserves), Lichtschutzgebiete (International Dark Sky Parks), grössere Sternwarten	- nicht besiedelte Gebiete - schützenswerte Naturräume, insbesondere nationale und lokale Schutzgebiete und Orte, an denen lichtsensitive Arten von nationaler Bedeutung vorkommen - Nationalparks usw.	Hoch
E1	dunkel	Relativ unbewohnte ländliche Gebiete	- Vereinzelte Wohnhäuser in ländlicher Umgebung	
E2	geringe Gebietshelligkeit	Spärlich besiedelte ländliche Gebiete	- Ländliche Gebiete mit mässiger Besiedlung - reine Wohngebiete - Siedlungsrand	
E3	mittlere Gebietshelligkeit	gut besiedelte ländliche und städtische Gebiete	- Agglomeration - dicht bebaute Gebiete - Wohn- und Gewerbebezonen (Mischzonen)	Tief
E4	hohe Gebietshelligkeit	Stadtzentren und andere Geschäftszentren	- Stadt- und Geschäftszentren	

2.2.4 Bestehende Aussenbeleuchtungen, die die Grundsätze der vorliegenden Norm nicht erfüllen, sind bei Teilerneuerung und Ersatz zu optimieren oder bei Nichtbedarf rückzubauen.

2.2.5 Gültige Beleuchtungsnormen und Regelwerke (insbesondere SN EN 12193, SN EN 12464-2, SN 13201-1, SN EN 13201-2, RTE 26201) sowie kantonale oder kommunale Beleuchtungsreglemente sind einzuhalten und bezüglich Lichtintensität oder Zeitdauer möglichst nicht zu überschreiten.

2.3 Verantwortlichkeiten

Für die Einhaltung der Planungsgrundsätze für eine emissionsarme Beleuchtung sind die an der Planung, an der Erstellung und am Betrieb von Beleuchtungsanlagen Beteiligten (Bauherren, Eigentümer, Betreiber, Planer, Behörden) verantwortlich.

2.4 Raumplanerische Grundlagen

- 2.4.1 Nationale, kantonale und kommunale Natur- und Landschaftsschutzinventare sowie Inventare der Jagdgesetzgebung geben Auskunft über Gebiete und Objekte, die einen erhöhten Schutzanspruch gegenüber Lichtimmissionen begründen.
- 2.4.1.1 Gebiete von nationaler Bedeutung:
- Gebiete nach NHG, Art. 5: Gebiete des Bundesinventars der Landschaften und Naturdenkmäler (BLN), Objekte des Landschaftsschutzes, Gebiete des Bundesinventars der schützenswerten Ortsbilder der Schweiz von nationaler Bedeutung (ISOS).
 - Biotop von nationaler Bedeutung nach NHG, Art. 18 a, wie Amphibienlaichgebiete und -wanderrouten, Auengebiete, Hoch- und Flachmoore, Moorlandschaften sowie Trockenwiesen und -weiden.
 - Wasser- und Zugvogelreservate.
 - Jagdbanngebiete.
 - Wildtierkorridore.
- 2.4.1.2 Kantonal bedeutende Schutzgebiete:
Siehe GIS-Browser des jeweiligen Kantons.
- 2.4.1.3 Kommunal bedeutende Schutzgebiete:
Siehe Naturschutzinventar oder Nutzungsplan bzw. Bau- und Zonenplan sowie ggf. GIS-Browser.
- 2.4.2 Bei Biotopen von nationaler Bedeutung sind angrenzend ökologisch ausreichende Pufferzonen an die Schutzgebiete auszuscheiden, um negative Einwirkungen in das Schutzgebiet abzuhalten (wie die Veränderung des Erscheinungsbilds der natürlichen Nachtlandschaft oder Beeinträchtigung von Lebewesen). Negative Einflüsse durch Lichtemissionen können noch nach mehreren hundert Metern auftreten, je nach Saison, Art der Lichtquelle und Störungsempfindlichkeit der Arten im Schutzgebiet.
- Bei den übrigen Schutzgebieten oder naturnahen Gebieten können ökologisch ausreichende Pufferzonen zum Schutz des Gebiets gemäss NHV, Art. 14, ausgeschieden werden.
- 2.4.3 Weitere Informationsquellen, die Hinweise zu besonders schützenswerten Orten oder Empfehlungen zur Vermeidung unnötiger Lichtemissionen geben können:
- Kantonale und wo vorhanden, regionale und kommunale Richtpläne inklusive Richtplantexte.
 - Nutzungspläne bzw. Bau- und Zonenpläne sowie deren Reglemente.
 - Zu den Vorkommen von lichtempfindlichen Arten oder zu schützenden Bereichen wie Dunkelkorridore kann man sich bei den Fachstellen Naturschutz oder den entsprechenden Verbänden erkundigen (siehe D.5). Sind keine Daten vorhanden, sollen diese erhoben werden.

2.5 Anforderungen an die Planung

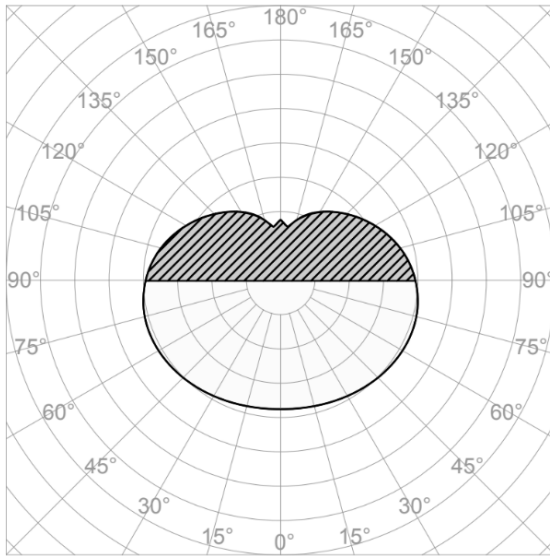
- 2.5.1 Die Notwendigkeit einer Beleuchtung ist abzuklären. Es ist eine Abwägung zwischen Sicherheitsrelevanz, öffentlichem Interesse und der Zumutbarkeit lästiger Auswirkungen vorzunehmen. Schädliche oder lästige Auswirkungen sind nach USG nicht zulässig. Unnötige Beleuchtungen sind zu vermeiden.
- 2.5.2 Öffentliche Beleuchtungen, die der Sicherheit dienen, sowie Beleuchtungen für Gestaltung (öffentlich oder privat) oder Werbung, sind in diesem Sinne bezüglich deren Notwendigkeit unterschiedlich zu behandeln.
- 2.5.3 Beleuchtungsanlagen sollten nicht isoliert geplant werden, sondern möglichst Teil eines übergeordneten Beleuchtungskonzepts sein. Ein zeitgemässes Konzept verfolgt einen interdisziplinären Ansatz mit einem Fokus auf die Reduktion von Lichtemissionen: Es berücksichtigt die Umwelt-, Sicherheits- und Nachhaltigkeitsthemen sowie soziale und ästhetische Aspekte.
- 2.5.4 Bei der Planung von Beleuchtungsanlagen sind die Lichtpunkthöhen in der Regel möglichst zu reduzieren, um die Störwirkung zu senken; sinngemäss ist dies auch bei einzelnen Leuchten anzuwenden, die anstrahlen oder selbst leuchten.
- 2.5.5 Der gesamte aus der Leuchte tretende Lichtstrom soll von oben nach unten strahlen. Eine Lichtlenkung von unten nach oben ist zu vermeiden.
- 2.5.6 Anlagen sollen nur in den notwendigen Zeiträumen in Betrieb sein. Sie sind mit Einschalt-, Ausschalt- und Zeitsteuerungselementen zu versehen, damit sie nur bei Bedarf in Betrieb sind und bei geringem Personen- oder Verkehrsaufkommen reduziert werden, siehe Anhang C. Zum Schutz der Nachtruhe sollte im Zeitraum zwischen 22.00 und 06.00 Uhr auf Werbe-, Schaufenster-, Garten- und Dekorbeleuchtung sowie die Anstrahlung von Objekten verzichtet werden.
- 2.5.7 Die räumliche Auswirkung der Beleuchtungsanlage soll im Zweifelsfall mit Berechnungs- und Simulationsprogrammen vorausbestimmt, wie auch mit Bemusterung vor Ort überprüft werden. Nach der Installation ist sicherzustellen, dass die geplanten Massnahmen zur Emissionsbegrenzung umgesetzt worden sind (z. B. mittels Messungen), siehe auch Checkliste, Anhang A sowie [15].

2.6 Anforderungen an die Leuchten

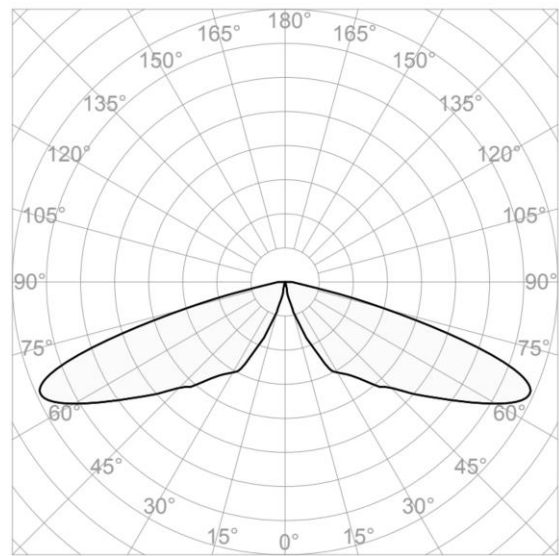
2.6.1 Lichtverteilung

Es sind nur Leuchten zu verwenden, die eine präzise Lichtlenkung aufweisen und so unnötige Emissionen auf nicht zu beleuchtende Bereiche verhindern, siehe B.1. Ist dies nicht direkt möglich, sind als weitere Massnahme Abschirmungen vorzunehmen, um Lichtmissionen in nicht zu beleuchtende Räume zu verhindern. Leuchten sollen zudem kein Licht direkt in den Himmel emittieren, was anhand der Lichtstärkeverteilungskurve (LVK) zu überprüfen ist. Dabei ist zu klären, ob Licht oberhalb der Horizontalen (oberhalb von 90°) emittiert wird.

Figur 2 Schlechtes Beispiel einer Lichtverteilungskurve: 34 % Anteil des Lichtstroms oberhalb von 90° (Upward Light Output Ratio (ULOR) = 34 %)



Figur 3 Gutes Beispiel einer Lichtverteilungskurve: 0 % Anteil des Lichtstroms oberhalb von 90° (Upward Light Output Ratio (ULOR) = 0 %)



2.6.2 Leuchtmittel und Einzelbauteile

- 2.6.2.1 Die Spektren sind neben gestalterischen (inkl. Werbung) und sicherheitsrelevanten Aspekten auch bezüglich lästiger und schädlicher Auswirkungen auf Mensch und Natur anzupassen. Deshalb soll das Licht möglichst wenig kurzwelligem Strahlungsanteil haben (UV- und Blauanteile) und eine warmweisse Lichtfarbe aufweisen.
- 2.6.2.2 Es sind lichtlenkende Systeme, mit einem hohen Wirkungsgrad bezogen auf den Nutzlichtstrom, zu verwenden.
- 2.6.2.3 Die Leuchten sollen dicht sein (also einen hohen IP-Schutz aufweisen), so dass ein Eindringen von Kleinlebewesen nicht möglich ist (ab IP65 und höher ist dies gewährleistet). Ein höherer IP-Schutz verbessert zudem den Leuchtenwartungsfaktor.
- 2.6.2.4 Leuchten sollten möglichst ein flaches Abschlussglas aufweisen, um die Fernwirkung zu minimieren. Besonders beim Umbau von historischen Leuchten sind unbeabsichtigte Reflexionen durch die Wahl geeigneter Gläser zu minimieren.
- 2.6.2.5 Leuchten sollten möglichst modular aufgebaut sein, sodass einzelne Leuchteile bei Bedarf ersetzt werden können, sowie über standardisierte Schnittstellen verfügen. Dies verlängert den Lebenszyklus einer Beleuchtungsanlage und vereinfacht darüber hinaus die Realisierung übergeordneter Beleuchtungskonzepte.

2.7 Anforderungen an den Betrieb der Anlagen

Die Lichtmenge über einen bestimmten Zeitraum ist als Ganzes zu minimieren. Dies kann insbesondere mit einer Optimierung der Einschaltzeiten sowie einer bedarfsabhängigen Reduktion der Lichtintensität erreicht werden (siehe Anhang C):

- Leuchten nur in den dafür klar notwendigen Zeiträumen einschalten, ansonsten ausschalten.
- Installationen müssen Nachtabschaltung und Nachtabsenkungen ermöglichen.
- Insbesondere Strassen-, Weg- und Arealbeleuchtungen möglichst bedarfsabhängig steuern.
- Beleuchtungssteuerungen können dabei ereignisbasiert (mittels Sensoren), volumenbasiert (mittels Echtzeit-Verkehrsmessung) oder zeitbasiert erfolgen. Diese Betriebsarten können auch kombiniert werden. Änderungen des Beleuchtungsniveaus sind möglichst sanft zu gestalten, um die Störwirkung auf Anwohner zu minimieren.
- Beleuchtungen, die der Sicherheit dienen und Beleuchtungen für die Gestaltung sollen unterschiedlich angesteuert werden. Beleuchtungen für die Sicherheit müssen entsprechend den Sicherheitsanforderungen gesteuert werden. Gestalterische Beleuchtungen und Reklamebeleuchtungen sollen in der Regel um spätestens 22.00 Uhr ausgeschaltet und frühestens um 06.00 Uhr eingeschaltet

werden. Ausnahmen sind möglich (siehe 3.9.3), wobei dann besondere vorsorgliche Massnahmen zur Emissionsbeschränkung umzusetzen sind.

- Den Wartungsfaktor durch Massnahmen wie beispielsweise kurze Leuchtenreinigungs-Intervalle oder den Einsatz von Konstantlichtstrom-Technologie optimieren.
- Bewegungsmelder: wo diese nicht optimal funktionieren (Katzenmelder) sind sie mit Schalter und Minuterie zu versehen.
- Die lichttechnisch relevanten Parameter einer Beleuchtungsanlage können sich während deren Betrieb ändern (z. B. kann eine Strasse nachträglich verkehrsberuhigt werden), was in anderen normativen Anforderungen resultiert. In einem solchen Fall ist das Lichtniveau entsprechend anzupassen (siehe auch [15]).

3 OBJEKTBEZOGENE MASSNAHMEN

Im Folgenden wird mit Beispielen die Anwendung der Norm aufgezeigt. Nach einem vorgegebenen Muster können so unnötige Lichtemissionen erfasst, begründet und Massnahmen zur Eindämmung festgelegt werden. Bei den hier aufgeführten Anlagen und Objekten handelt es sich um eine nicht-abschliessende Aufzählung. Sie sind stellvertretend für alle möglichen Anlagen mit Beleuchtungen gemäss 0.1.1 zu sehen.

3.1 Allgemeiner Aufbau (Ziffer 3.2 – 3.10)

3.1.1 Objektbeispiele

Es werden Beispiele genannt, die stellvertretend für ähnliche zu beleuchtende Objekte sind.

3.1.2 Unnötige Lichtemissionen und deren Auswirkungen durch Aussenbeleuchtungen

Die folgenden generell von Beleuchtungsanlagen verursachten unnötigen Lichtemissionen und deren Auswirkungen werden in Bezug auf die jeweilige Beleuchtungsanwendung präzisiert. Die Abfolge der einzelnen Punkte in den nachfolgenden Tabellen stellt keine Priorisierung dar.

Tabelle 2 Generell von Aussenbeleuchtungsanlagen verursachte unnötige Lichtemissionen

Unnötige Lichtemissionen	Auswirkungen
① Anleuchten des Nachthimmels	<ul style="list-style-type: none"> – Aufhellung des Nachthimmels – Lichtlocken über Städten mit starker Fernwirkung (Streuung des Lichts in die Umgebung) – Beeinträchtigung von Tieren (insbesondere Vögel) – Verminderung der Sichtbarkeit der Sterne
② Zu starkes Beleuchten	<ul style="list-style-type: none"> – stärkere Aufhellung des Nachthimmels (siehe ①) aufgrund von reflektiertem Licht – stärkere Fernwirkung der Leuchten wegen ihrer erhöhten Leuchtdichte (resultierend in einer stärkeren Blendung von Anwohnern und einer ausgeprägteren Beeinträchtigung von Tieren (z. B. bezüglich der Anziehung/Abschreckung von Insekten und Fledermäusen) – stärkere Wohnraum- und Naturraum-Aufhellung (inkl. Bäumen am Strassenrand) aufgrund von direktem und reflektiertem Licht – Verringerung der Beleuchtungs-Gleichmässigkeit in Bezug auf angrenzende beleuchtete Bereiche – höherer Stromverbrauch – Verkürzung der Leuchtenlebensdauer
③ Unpräzise Bestimmung des Wartungsfaktors	<ul style="list-style-type: none"> – zu starkes Beleuchten, siehe ②
④ Unnötig eingeschaltet lassen	<ul style="list-style-type: none"> – unnötige zeitliche Verlängerung der negativen Auswirkungen auf die Umwelt – erschwerte Einhaltung der Richt-/Grenzwerte für die Wohnraumaufhellung (Störung der Nachtruhe) und belästigende Blendung nach 22.00 Uhr – höherer Stromverbrauch – Verkürzung der Leuchtenlebensdauer
⑤ Unpräzises Beleuchten (über die zu beleuchtende Nutzebene hinaus oder am zu beleuchtenden Objekt vorbei)	<ul style="list-style-type: none"> – Aufhellung von Naturräumen und naturnahen Gebieten (negativer Einfluss auf Flora und Fauna) – stärkere Wohnraumaufhellungen (Störung der Nachtruhe) und störende Blendungen
⑥ Streulicht (schlechte Lichtlenkung)	<ul style="list-style-type: none"> – unpräzises Beleuchten, siehe ⑤ – Lichtemissionen oberhalb der Horizontalen, die ein Anleuchten des Himmels bewirken, siehe ①
⑦ Von unten gegen oben beleuchten	<ul style="list-style-type: none"> – Aufhellung des Nachthimmels (siehe ①) aufgrund von direktem und reflektiertem Licht (beispielsweise aufgrund von Reflexionen an einer von unten angestrahlten glänzenden Wand)

Unnötige Lichtemissionen	Auswirkungen
⑧ Hohe Blauanteile im Licht (sowie UV-Strahlung)	<ul style="list-style-type: none"> – stärkere Aufhellung des Nachthimmels – Verstärkung der negativen Auswirkungen auf eine Vielzahl von Tieren – stärkere Melatonin-Unterdrückung bei Menschen

3.1.3 Massnahmen

3.1.3.1 Bei allen Anlagen sind immer auch die allgemeinen Anforderungen gemäss 2.4 bis 2.7 sowie die geltenden Sicherheitsnormen einzuhalten.

3.1.3.2 Aussenbeleuchtungen sind präzise, grundsätzlich von oben gegen unten und ohne unnötige Abstrahlungen in die Umgebung oder in den Himmel zu gestalten; allfällige Normvorgaben zur Beleuchtungsstärke oder Leuchtdichte sind möglichst genau einzuhalten und nicht zu überschreiten (keine Überbeleuchtung); Leuchtmittel mit einem möglichst kleinen Blau- und UV-Anteil sind zu verwenden (warmweisses Licht); die Betriebszeit ist auf das notwendige Minimum zu begrenzen (z. B. mit bedarfsgerechter Steuerung, zeitweisem Ausschalten oder Reduzieren des Lichts, Bewegungsmelder); der Wartungsfaktor ist zu optimieren (beispielsweise mittels CLO-Technologie, kürzeren Wartungsintervallen, Leuchten mit hohem IP-Schutz); ggf. sind zusätzliche Abschirmungen zu installieren; Richtwerte zur Begrenzung von Störlicht sind einzuhalten; die Umgebungszone (siehe 2.2.3, Tabelle 1) ist zu berücksichtigen (insbesondere bei benachbarten Natur- und Wohnräumen).

3.2 Arbeitsplätze im Freien

3.2.1 Objektbeispiele für Arbeitsplätze im Freien

- Industrieanlagen
- Verteilzentren, Güterumschlag- und Lagerplätze
- Kanäle, Schleusen und Hafenanlagen
- Landwirtschaftliche Betriebe
- Tankstellen
- Energie-, Elektrizitäts-, Gas und Heizkraftwerke
- Wasser- und Abwasseranlagen
- Baustellen
- Gefängnisse

3.2.2 Unnötige Lichtemissionen und deren Auswirkungen

Tabelle 3 Arbeitsplätze im Freien

Unnötige Lichtemissionen	Auswirkungen
① Anleuchten des Nachthimmels	<ul style="list-style-type: none"> – Aufhellung des Nachthimmels – Lichtglocken über Städten mit starker Fernwirkung (Streuung des Lichts in die Umgebung) – Beeinträchtigung von Tieren (insbesondere Vögel) – Verminderung der Sichtbarkeit der Sterne
② Zu starkes Beleuchten	<ul style="list-style-type: none"> – stärkere Aufhellung des Nachthimmels (siehe ①) aufgrund von reflektiertem Licht – stärkere Fernwirkung der Leuchten wegen ihrer erhöhten Leuchtdichte (resultierend in einer stärkeren Blendung von Anwohnern und einer ausgeprägteren Beeinträchtigung von Tieren (z. B. bezüglich der Anziehung/Abschreckung von Insekten und Fledermäusen) – stärkere Wohnraum- und Naturraum-Aufhellung aufgrund von direktem und reflektiertem Licht – Verringerung der Beleuchtungs-Gleichmässigkeit in Bezug auf angrenzende beleuchtete Bereiche – höherer Stromverbrauch – Verkürzung der Leuchtenlebensdauer

Unnötige Lichtemissionen	Auswirkungen
③ Unpräzise Bestimmung des Wartungsfaktors	– zu starkes Beleuchten, siehe ②
④ Unnötig eingeschaltet lassen (insbesondere nach Betriebsschluss)	– unnötige zeitliche Verlängerung der negativen Auswirkungen auf die Umwelt – erschwerte Einhaltung der Richt-/Grenzwerte für die Wohnraumaufhellung (Störung der Nachtruhe) und belästigende Blendung nach 22.00 Uhr – höherer Stromverbrauch – Verkürzung der Leuchtenlebensdauer
⑤ Unpräzises Beleuchten (über die zu beleuchtende Nutzebene hinaus)	– Aufhellung von Naturräumen und naturnahen Gebieten (negativer Einfluss auf Flora und Fauna) – stärkere Wohnraumaufhellungen (Störung der Nachtruhe) und störende Blendungen
⑥ Streulicht (schlechte Lichtlenkung)	– unpräzises Beleuchten, siehe ⑤ – Lichtemissionen oberhalb der Horizontalen, die ein Anleuchten des Himmels bewirken, siehe ①
⑦ Von unten gegen oben beleuchten	– Aufhellung des Nachthimmels aufgrund von direktem und reflektiertem Licht (beispielsweise aufgrund von Reflexionen an einer von unten angestrahlten glänzenden Wand)
⑧ Hohe Blauanteile im Licht (sowie UV-Strahlung)	– stärkere Aufhellung des Nachthimmels, siehe ① – Verstärkung der negativen Auswirkungen auf eine Vielzahl von Tieren – stärkere Melatonin-Unterdrückung bei Menschen
⑨ Störende beleuchtete Firmenanschriften und Reklamebeleuchtungen	– Aufhellung des Nachthimmels, siehe ① – Störung von Anwohnern – Beeinträchtigung von Tieren – grosse Fernwirkung

3.2.3 Massnahmen

Die allgemeinen Anforderungen gemäss 2.4 bis 2.7 sowie die geltenden Sicherheitsnormen sind einzuhalten. Weitere Grundlagen sind kantonale Normen und Vorgaben von Verbänden.

Insbesondere gilt:

- Aussenbeleuchtungen von Arbeitsplätzen im Freien sind präzise, grundsätzlich von oben gegen unten und ohne Abstrahlungen in die Umgebung oder in den Himmel zu gestalten; allfällige Normvorgaben zur Beleuchtungsstärke oder Leuchtdichte sind möglichst genau einzuhalten und nicht zu überschreiten (keine Überbeleuchtung); Wartungsfaktor optimieren (beispielsweise mittels CLO-Technologie, kürzeren Wartungsintervallen, Leuchten mit hohem IP-Schutz); Berücksichtigung der Umgebungszone (insbesondere bei benachbarten Natur- und Wohnräumen (siehe Tabelle 1).
- Beleuchtung adaptiv (bedarfsgerecht) steuern (beispielsweise mittels Sensoren reduzieren oder ausschalten).
- Betriebszeit auf das notwendige Minimum begrenzen (Beleuchtung nach Betriebsschluss ausschalten).
- Licht mit möglichst geringem Blauanteil (warmweisses Licht) verwenden. Die Auswahl der Lichtfarbe ist gemäss SN EN 12464-2 «eine Frage der Psychologie, der Ästhetik der ökologische[n] Auswirkungen und der Vorliebe der Nutzer» – keine Frage der Sicherheit.
- Bei Anlagen, die vor Einbruch und Vandalismus geschützt werden müssen, soll auch der Einsatz lichtunabhängiger Sicherheitssysteme geprüft werden.
- Die Lichtemissionen von Reklamebeleuchtungen und Firmenanschriften sind zu minimieren (siehe B.3).
- Vom Innenraum in den Aussenraum wirksame Lichtemissionen sollen durch geeignete Massnahmen minimiert werden (siehe 3.11), was auch Gewächshäuser betrifft.

3.3 Sportinfrastrukturen

3.3.1 Objektbeispiele

- Alle offenen Sportanlagen wie z. B. Fussball-, Tennis-, Padel-, Trainings-, Hundesport-, Reitsport-Anlagen, Golfplätze, Freibäder
- Fun-Parks oder ähnliche Vergnügungsanlagen
- Schneesportanlagen wie Langlaufpisten, Skipisten, Schlittelbahnen, Kunsteisbahnen

3.3.2 Unnötige Lichtemissionen und deren Auswirkungen

Tabelle 4 Sportinfrastrukturen

Unnötige Lichtemissionen	Auswirkungen
① Anleuchten des Nachthimmels	<ul style="list-style-type: none"> – Aufhellung des Nachthimmels – Lichtglocken über Städten mit starker Fernwirkung (Streuung des Lichts in die Umgebung) – Beeinträchtigung von Tieren (insbesondere Vögel) – Verminderung der Sichtbarkeit der Sterne
② Zu starkes Beleuchten	<ul style="list-style-type: none"> – stärkere Aufhellung des Nachthimmels (siehe ①) aufgrund von reflektiertem Licht – stärkere Fernwirkung der Leuchten wegen ihrer erhöhten Leuchtdichte (resultierend in einer stärkeren Blendung von Anwohnern und einer ausgeprägteren Beeinträchtigung von Tieren (z. B. bezüglich der Anziehung/Abschreckung von Insekten und Fledermäusen) – stärkere Wohnraum- und Naturraum-Aufhellung aufgrund von direktem und reflektiertem Licht – Verringerung der Beleuchtungs-Gleichmässigkeit in Bezug auf angrenzende beleuchtete Bereiche – höherer Stromverbrauch – Verkürzung der Leuchtenlebensdauer
③ Unpräzise Bestimmung des Wartungsfaktors	<ul style="list-style-type: none"> – zu starkes Beleuchten, siehe ②
④ Unnötig eingeschaltet lassen (insbesondere bei Nicht-Nutzung der Sportflächen)	<ul style="list-style-type: none"> – unnötige zeitliche Verlängerung der negativen Auswirkungen auf die Umwelt – erschwerte Einhaltung der Richt-/Grenzwerte für die Wohnraumaufhellung (Störung der Nachtruhe) und belästigende Blendung nach 22.00 Uhr – höherer Stromverbrauch – Verkürzung der Leuchtenlebensdauer
⑤ Unpräzises Beleuchten (über die zu beleuchtende Nutzebene oder das Spielfeld hinaus, siehe Anhang B.2)	<ul style="list-style-type: none"> – Aufhellung von Naturräumen und naturnahen Gebieten (negativer Einfluss auf Flora und Fauna) – stärkere Wohnraumaufhellungen (Störung der Nachtruhe) und störende Blendungen
⑥ Streulicht (schlechte Lichtlenkung, fehlende zusätzliche Abschirmungen)	<ul style="list-style-type: none"> – unpräzises Beleuchten, siehe ⑤ – Lichtemissionen oberhalb der Horizontalen, die ein Anleuchten des Himmels bewirken, siehe ① – Blendung von Anwohnern und Wohnraumaufhellungen bei benachbarten Liegenschaften – grosse Fernwirkung
⑦ Hohe Blauanteile im Licht (sowie UV-Strahlung)	<ul style="list-style-type: none"> – stärkere Aufhellung des Nachthimmels, siehe ① – Verstärkung der negativen Auswirkungen auf eine Vielzahl von Tieren – stärkere Melatonin-Unterdrückung bei Menschen
⑧ Beleuchtung von Naturräumen und naturnahen Gebieten	<ul style="list-style-type: none"> – Beeinträchtigung von Pflanzen und Tieren

3.3.3 Massnahmen

Die allgemeinen Anforderungen gemäss 2.4 bis 2.7 sowie die geltenden Sicherheitsnormen sind einzuhalten.

Insbesondere gilt:

- Aussenbeleuchtungen von Sportinfrastrukturen (inkl. Bereiche wie Vereinsparkplätze) sind präzise, grundsätzlich von oben gegen unten und ohne unnötige Abstrahlungen in die Umgebung oder in den Himmel zu gestalten; allfällige Normvorgaben zur Beleuchtungsstärke sind möglichst genau einzuhalten und nicht zu überschreiten (keine Überbeleuchtung); Wartungsfaktor optimieren (beispielsweise mittels CLO-Technologie, kürzeren Wartungsintervallen, Leuchten mit hohem IP-Schutz).
- Die Beleuchtungsstärke ist an die jeweilige Nutzung (z. B. Training, Wettkampf) anzupassen.
- Bei angrenzenden Bereichen wie Parkplätzen und Wegen ist deren Umgebungshelligkeit für das Beleuchtungsniveau zu berücksichtigen (in dunkleren Umgebungen braucht es weniger Licht, um den beabsichtigten Beleuchtungszweck zu erfüllen) und die Beleuchtung ist bedarfsgerecht zu steuern (beispielsweise mittels Sensoren reduzieren oder ausschalten).
- Betriebszeit der Platzbeleuchtung auf das notwendige Minimum begrenzen (z. B. mittels Abschaltautomatik nach Spielende).
- Insbesondere für die Sportplatzbeleuchtung ist die Notwendigkeit des Einsatzes von Leuchten mit asymmetrischer Lichtstärkeverteilung zu prüfen (siehe B.2), um Lichtemissionen über den Sportplatz hinaus zu minimieren.
- Berücksichtigung der Umgebungszone (insbesondere bei benachbarten Natur- und Wohnräumen, siehe Tabelle 1); die Notwendigkeit zusätzlicher Abschirmungen (Blenden, Raster, bauliche Massnahmen zwischen Beleuchtungsanlage und Umgebung) prüfen (siehe auch B.1); zusammenhängende Dunkelkorridore erhalten; sorgfältige Auswahl des Lichtspektrums (Licht mit möglichst geringem Blauanteil und UV-Strahlung (warmweisses Licht) verwenden. Für Anlagen mit TV-Übertragung ist ein temporärer Wechsel der Farbtemperatur vorzusehen.

3.4 Strassenverkehrsinfrastruktur

3.4.1 Objektbeispiele

- Strassen, Kreisel, Plätze
- Fuss- und Radwege, Schulwege, Zufahrten, Brücken

3.4.2 Unnötige Lichtemissionen und deren Auswirkungen

Tabelle 5 Strassenverkehrsinfrastrukturen (Strassen und Wege)

Unnötige Lichtemissionen	Auswirkungen
① Anleuchten des Nachthimmels	<ul style="list-style-type: none"> – Aufhellung des Nachthimmels – Lichtglocken über Städten mit starker Fernwirkung (Streuung des Lichts in die Umgebung) – Beeinträchtigung von Tieren (insbesondere Vögel) – Verminderung der Sichtbarkeit der Sterne
② Zu starkes Beleuchten	<ul style="list-style-type: none"> – stärkere Aufhellung des Nachthimmels (siehe ①) aufgrund von reflektiertem Licht – stärkere Fernwirkung der Leuchten wegen ihrer erhöhten Leuchtdichte (resultierend in einer stärkeren Blendung von Anwohnern und einer ausgeprägteren Beeinträchtigung von Tieren (z. B. bezüglich der Anziehung/Abschreckung von Insekten und Fledermäusen) – stärkere Wohnraum- und Naturraum-Aufhellung (inkl. Bäumen am Strassenrand) aufgrund von direktem und reflektiertem Licht – Verringerung der Beleuchtungs-Gleichmässigkeit in Bezug auf angrenzende beleuchtete Bereiche – Barrierewirkung für beispielsweise Fledermäuse und Insekten – höherer Stromverbrauch – Verkürzung der Leuchtenlebensdauer
③ Auswahl der falschen Beleuchtungsklasse	– zu starkes Beleuchten, siehe ②
④ Unpräzise Bestimmung des Wartungsfaktors	– zu starkes Beleuchten, siehe ②

Unnötige Lichtemissionen	Auswirkungen
⑤ Ganznächtliche Beleuchtung oder konstantes Lichtniveau bei Strassenverkehrsinfrastrukturen, die nur sehr selten genutzt werden	<ul style="list-style-type: none"> – unnötige zeitliche Verlängerung der negativen Auswirkungen auf die Umwelt – erschwerte Einhaltung der Richt-/Grenzwerte für die Wohnraumaufhellung (Störung der Nachtruhe) und belästigende Blendung nach 22.00 Uhr – Barrierewirkung beispielsweise für Fledermäuse und Insekten – höherer Stromverbrauch – Verkürzung der Leuchtenlebensdauer
⑥ Unpräzises Beleuchten (über die zu beleuchtende Verkehrsfläche und ihren Übergangsbereich hinaus)	<ul style="list-style-type: none"> – Aufhellung von Naturräumen und naturnahen Gebieten (negativer Einfluss auf Flora und Fauna, resultierend z. B. in Barrierewirkung in Gewässern unterhalb von Brücken) – stärkere Wohnraumaufhellungen (Störung der Nachtruhe) und störende Blendungen
⑦ Streulicht (schlechte Lichtlenkung)	<ul style="list-style-type: none"> – unpräzises Beleuchten, siehe ⑥ – Lichtemissionen oberhalb der Horizontalen, die ein Anleuchten des Himmels bewirken – grosse Fernwirkung – Störung von Anwohnern (Wohnraumaufhellung und belästigende Blendung)
⑧ Zu starkes Anstrahlen von Gebäudefassaden	<ul style="list-style-type: none"> – Störung der Nachtruhe durch Wohnraumaufhellung
⑨ Hohe Blauanteile im Licht (sowie UV-Strahlung)	<ul style="list-style-type: none"> – stärkere Aufhellung des Nachthimmels, siehe ① – Verstärkung der negativen Auswirkungen auf eine Vielzahl von Tieren – stärkere Melatonin-Unterdrückung bei Menschen

3.4.3 Massnahmen

Die allgemeinen Anforderungen gemäss 2.4 bis 2.7 sowie die geltenden Sicherheitsnormen sind einzuhalten. Weitere Grundlagen sind Normen und Vorgaben von Verbänden oder Behörden.

Insbesondere gilt:

- Strassenbeleuchtungen sind präzise, grundsätzlich von oben gegen unten und ohne unnötige Abstrahlungen in die Umgebung oder in den Himmel zu gestalten; allfällige Normvorgaben zur Beleuchtungsstärke oder Leuchtdichte sind möglichst genau einzuhalten und nicht zu überschreiten (keine Überbeleuchtung); der Wartungsfaktor ist beispielsweise mittels CLO-Technologie, kürzeren Wartungsintervallen, Leuchten mit hohem IP-Schutz zu optimieren; die Umgebungszone ist zu berücksichtigen (insbesondere bei benachbarten Natur- und Wohnräumen, siehe Tabelle 1); ggf. sind zusätzliche Abschirmungen zu installieren.
- Alle Strassenbeleuchtungen verursachen durch die Reflexion der geforderten Fahrbahnelligkeit Lichtemissionen. Deren Reduktion ist durch kürzere Betriebszeiten und/oder eine Absenkung des Lichtniveaus zu erreichen. Zudem ist die Frage essenziell, wo auf eine Beleuchtung verzichtet werden kann (z. B. in Parkanlagen oder entlang von Naturschutzgebieten); ob es eine Beleuchtung braucht, ist situativ zu entscheiden; diesbezüglich empfiehlt sich der Einbezug von relevanten Fachstellen und Interessengruppen; dabei sollte der Bau und die Erneuerung von Beleuchtungen für die Strassenverkehrsinfrastruktur möglichst nicht isoliert erfolgen, sondern in einem übergeordneten Beleuchtungskonzept.
- Die Beleuchtungsklassen sind realistisch zu bestimmen und Beleuchtungsstärken oder Leuchtdichten auf die minimal zulässige Normvorgabe zu reduzieren.
- Beleuchtung möglichst bedarfsgerecht steuern (beispielsweise mittels Sensoren), angepasst an das Verkehrsaufkommen (siehe B.1), die Umgebungshelligkeit (weil beispielsweise nach Ladenschluss Beleuchtungen abgeschaltet werden) und die Verkehrszusammensetzung. Begleitende Massnahmen wie Informationsveranstaltungen können die Akzeptanz von bedarfsgerechten Beleuchtungssteuerungen in der Bevölkerung erhöhen.
- Prüfung der Möglichkeit einer Nachtabenkung und -abschaltung (siehe B.1); auch hier können begleitende Massnahmen wie Informationsveranstaltungen die Akzeptanz von Nachtabenkungen/-abschaltungen in der Bevölkerung erhöhen.

- Beleuchtungsberechnungen erstellen, damit für den konkreten Fall eine geeignete Leuchte sowie deren optimale Platzierung und Ausrichtung bestimmt werden kann. Leuchten optimal anordnen und präzise ausrichten.
- Rotationssymmetrische Leuchten entlang von linear zu beleuchtenden Strukturen und in der Nähe von Wohnliegenschaften möglichst vermeiden. Möglichst Leuchten mit flachem Abschlussglas, das horizontal montiert ist, verwenden, um die Fernwirkung zu reduzieren. Die Fernwirkung der Leuchten (und ihre Störwirkung in Wohn- oder Naturräumen) lässt sich durch eine Optimierung der Lichtpunkthöhe sowie der Lichtstärkeverteilung und Ausrichtung der Leuchten reduzieren.
- Bei Strassenbeleuchtungen sind die Leuchten bevorzugt in der Strassenmitte oder auf derjenigen Seite der Strasse, auf der die betreffend Lichteinwirkung weniger empfindlichen Räume liegen, zu platzieren, um Lichtimmissionen in benachbarten Wohnungen oder Naturräumen zu reduzieren.
- Die Notwendigkeit von zusätzlichen Leuchten-Abschirmungen ist (insbesondere bei Wohnliegenschaften und Naturräumen) zu prüfen.
- Bei Wegen parallel zu beleuchteten Strassen ist das Licht der beleuchteten Strasse meist ausreichend. Deshalb ist in der Regel keine Zusatzbeleuchtung erforderlich.
- Bestehende Anlagen sollen durch Leuchtenwechsel oder Totalsanierung verbessert werden. Unnötige Emissionsquellen sind rückzubauen.
- Besonderes in ökologisch sensiblen Gebieten Blauanteile des Lichts und UV-Strahlung möglichst vermeiden (Verwendung von warmweisseem Licht).

3.5 Weitere Verkehrsinfrastrukturen

3.5.1 Objektbeispiele

- Bahnhöfe, Bus- und Tramhaltestellen, Seilbahnstationen
- Häfen und Bootsanleger
- Flughäfen
- Parkplätze

3.5.2 Unnötige Lichtemissionen und deren Auswirkungen

Tabelle 6 Weitere Verkehrsinfrastrukturen

Unnötige Lichtemissionen	Auswirkungen
① Anleuchten des Nachthimmels	<ul style="list-style-type: none"> – Aufhellung des Nachthimmels – Lichtglocken über Städten mit starker Fernwirkung (Streuung des Lichts in die Umgebung) – Beeinträchtigung von Tieren (insbesondere Vögel) – Verminderung der Sichtbarkeit der Sterne
② Zu starkes Beleuchten	<ul style="list-style-type: none"> – stärkere Aufhellung des Nachthimmels (siehe ①) aufgrund von reflektiertem Licht – stärkere Fernwirkung der Leuchten wegen ihrer erhöhten Leuchtdichte (resultierend in einer stärkeren Blendung von Anwohnern und einer ausgeprägteren Beeinträchtigung von Tieren (z. B. bezüglich der Anziehung/Abschreckung von Insekten und Fledermäusen) – stärkere Wohnraum- und Naturraum-Aufhellung (inkl. Bäume) aufgrund von direktem und reflektiertem Licht – Verringerung der Beleuchtungs-Gleichmässigkeit in Bezug auf angrenzende beleuchtete Bereiche – höherer Stromverbrauch – Verkürzung der Leuchtenlebensdauer
③ Auswahl der falschen Beleuchtungskategorie	– zu starkes Beleuchten, siehe ②
④ Unpräzise Bestimmung des Wartungsfaktors	– zu starkes Beleuchten, siehe ②
⑤ Unnötig eingeschaltet lassen (insbesondere nach Betriebsschluss)	– unnötige zeitliche Verlängerung der negativen Auswirkungen auf die Umwelt

Unnötige Lichtemissionen	Auswirkungen
	<ul style="list-style-type: none"> – erschwerte Einhaltung der Richt-/Grenzwerte für die Wohnraumaufhellung (Störung der Nachtruhe) und belästigende Blendung nach 22.00 Uhr – höherer Stromverbrauch – Verkürzung der Leuchtenlebensdauer
⑥ Unpräzises Beleuchten (über die zu beleuchtende Nutzebene hinaus oder am zu beleuchtenden Objekt vorbei)	<ul style="list-style-type: none"> – Aufhellung von Naturräumen und naturnahen Gebieten (negativer Einfluss auf Flora und Fauna) – stärkere Wohnraumaufhellungen (Störung der Nachtruhe) und störende Blendungen
⑦ Streulicht (schlechte Lichtlenkung)	<ul style="list-style-type: none"> – unpräzises Beleuchten, siehe ⑥ – Lichtemissionen oberhalb der Horizontalen, die ein Anleuchten des Himmels bewirken, siehe ①
⑧ Von unten gegen oben beleuchten	<ul style="list-style-type: none"> – Aufhellung des Nachthimmels (siehe ①) aufgrund von direktem und reflektiertem Licht (beispielsweise aufgrund von Reflexionen an einer von unten angestrahlten glänzenden Wand)
⑨ Hohe Blauanteile im Licht (sowie UV-Strahlung)	<ul style="list-style-type: none"> – stärkere Aufhellung des Nachthimmels – Verstärkung der negativen Auswirkungen auf eine Vielzahl von Tieren – stärkere Melatonin-Unterdrückung bei Menschen
⑩ Übermässige Stationschild-Beleuchtungen, übermässig helle Displays	<ul style="list-style-type: none"> – Aufhellung des Nachthimmels, siehe ① – Störung von Anwohnern – Beeinträchtigung von Tieren – grosse Fernwirkung

3.5.3 Massnahmen

Die allgemeinen Anforderungen gemäss 2.4 bis 2.7 sowie die geltenden Sicherheitsnormen sind einzuhalten. Weitere Grundlagen sind kantonale Normen und Vorgaben von Verbänden.

Insbesondere gilt:

- Die Aussenbeleuchtungen von Verkehrsinfrastrukturen sind präzise, grundsätzlich von oben gegen unten und ohne unnötige Abstrahlungen in die Umgebung oder in den Himmel zu gestalten; allfällige Normvorgaben zur Beleuchtungsstärke oder Leuchtdichte sind möglichst genau einzuhalten und nicht zu überschreiten (keine Überbeleuchtung); der Wartungsfaktor ist zu optimieren (beispielsweise mittels CLO-Technologie, kürzeren Wartungsintervallen, Leuchten mit hohem IP-Schutz); die Umgebungszone ist zu berücksichtigen (insbesondere bei benachbarten Natur- und Wohnräumen, siehe Tabelle 1); ggf. sind zusätzliche Abschirmungen zu installieren.
- Beleuchtungsstärken auf die normativen Vorgaben beschränken (keine Überbeleuchtung); bei variablen Normvorgaben (beispielsweise in Abhängigkeit vom Personenaufkommen oder der geplanten maximalen Geschwindigkeit frühzeitig Abklärungen mit dem Auftraggeber treffen, um Unklarheiten zum betrieblichen Ablauf auszuräumen.
- Beleuchtung bedarfsgerecht steuern (beispielsweise mittels Sensoren reduzieren oder ausschalten).
- Betriebszeiten der funktionalen Beleuchtung, von Stationschild-Beleuchtungen sowie Displays reduzieren (insbesondere nach Betriebsschluss ausschalten).
- Abschalten der nicht-sicherheitsrelevanten Beleuchtung zwischen 22.00 und 06.00 Uhr.
- Reduktion der sicherheitsmässig relevanten Beleuchtung auf ein Minimum.
- Bei Anlagen, die vor Einbruch und Vandalismus geschützt werden müssen, soll auch der Einsatz lichtunabhängiger Sicherheitssysteme geprüft werden.
- Berücksichtigung der Umgebungszone, siehe 2.2.3, Tabelle 1.
- Licht mit möglichst geringem Blauanteil (warmweisses Licht) verwenden. Die Auswahl der Lichtfarbe ist gemäss SN EN 12464-2 «eine Frage der Psychologie, der Ästhetik der ökologische[n] Auswirkungen und der Vorliebe der Nutzer» – keine Frage der Sicherheit.
- Die Lichtemissionen von Stationsanschriften und Displays sind zu minimieren (siehe B.3).

3.6 Öffentliche Räume und Plätze

3.6.1 Objektbeispiele

- Plätze, Vorplätze
- Fussgängerzonen
- Parks, Gärten
- Terrassen
- Höfe und Spielplätze von Pflegezentren und Kliniken
- Schulhöfe

3.6.2 Unnötige Lichtemissionen und deren Auswirkungen

Tabelle 7 Öffentliche Räume und Plätze

Unnötige Lichtemissionen	Auswirkungen
① Anleuchten des Nachthimmels	<ul style="list-style-type: none"> – Aufhellung des Nachthimmels; Lichtglocken über Städten mit starker Fernwirkung (Streuung des Lichts in die Umgebung) – Beeinträchtigung von Tieren (insbesondere Vögel) – Verminderung der Sichtbarkeit der Sterne
② Zu starkes Beleuchten	<ul style="list-style-type: none"> – stärkere Aufhellung des Nachthimmels (siehe ①) aufgrund von reflektiertem Licht – stärkere Fernwirkung der Leuchten wegen ihrer erhöhten Leuchtdichte (resultierend in einer stärkeren Blendung von Anwohnern und einer ausgeprägteren Beeinträchtigung von Tieren (z. B. bezüglich der Anziehung/Abschreckung von Insekten und Fledermäusen) – stärkere Wohnraum- und Naturraum-Aufhellung (inkl. Bäume) aufgrund von direktem und reflektiertem Licht – Verringerung der Beleuchtungs-Gleichmässigkeit in Bezug auf angrenzende beleuchtete Bereiche – höherer Stromverbrauch – Verkürzung der Leuchtenlebensdauer – Barrierewirkung beispielsweise für Fledermäuse und Insekten
③ Auswahl der falschen Beleuchtungsklasse	<ul style="list-style-type: none"> – zu starkes Beleuchten, siehe ②
④ Ganznächtliche oder konstante Beleuchtung von Wegen und Bereichen, die nur sehr selten genutzt werden	<ul style="list-style-type: none"> – unnötige zeitliche Verlängerung der negativen Auswirkungen auf die Umwelt – erschwerte Einhaltung der Richt-/Grenzwerte für die Wohnraumaufhellung (Störung der Nachtruhe) und belästigende Blendung nach 22.00 Uhr – Barrierewirkung beispielsweise für Fledermäuse und Insekten (besonders in Parks) – höherer Stromverbrauch – Verkürzung der Leuchtenlebensdauer
⑤ Unpräzise Bestimmung des Wartungsfaktors	<ul style="list-style-type: none"> – zu starkes Beleuchten, siehe ②
⑥ Unpräzises Beleuchten über die zu beleuchtende Verkehrsfläche und ihrem Übergangsbereich hinaus (z. B. Beleuchten von Rasen- und Wiesenflächen)	<ul style="list-style-type: none"> – Aufhellung von Naturräumen und naturnahen Gebieten (negativer Einfluss auf Flora und Fauna) – stärkere Wohnraumaufhellungen (Störung der Nachtruhe) und störende Blendungen
⑦ Streulicht (schlechte Lichtlenkung)	<ul style="list-style-type: none"> – unpräzises Beleuchten, siehe ⑥ – Lichtemissionen oberhalb der Horizontalen, die ein Anleuchten des Himmels bewirken, siehe ① – grosse Fernwirkung – Störung von Anwohnern (Wohnraumaufhellung und belästigende Blendung)

Unnötige Lichtemissionen	Auswirkungen
⑧ Zu starkes Anstrahlen von Gebäudefassaden	– Störung der Nachtruhe durch Wohnraumaufhellung
⑨ Von unten gegen oben beleuchten	– Aufhellung des Nachthimmels (siehe ①) aufgrund von direktem und reflektiertem Licht (beispielsweise aufgrund von Reflexionen an einer von unten angestrahlten glänzenden Wand)
⑩ Hohe Blauanteile im Licht (sowie UV-Strahlung)	– stärkere Aufhellung des Nachthimmels, siehe ① – Verstärkung der negativen Auswirkungen auf eine Vielzahl von Tieren – stärkere Melatonin-Unterdrückung bei Menschen

3.6.3 Massnahmen

- 3.6.3.1 Die allgemeinen Anforderungen gemäss 2.4 bis 2.7 sowie die geltenden Sicherheitsnormen sind einzuhalten. Weitere Grundlagen sind Normen und Vorgaben von Verbänden oder Behörden.
- 3.6.3.2 Es ist die Frage zu erörtern, wo auf eine Beleuchtung verzichtet werden kann; ob es eine Beleuchtung braucht, ist situativ zu entscheiden; diesbezüglich empfiehlt sich der Einbezug von relevanten Fachstellen und Interessengruppen; dabei sollten der Bau und die Erneuerung von Beleuchtungen für öffentliche Räume und Plätze möglichst nicht isoliert erfolgen, sondern in einem übergeordneten Beleuchtungskonzept (z. B. der Gemeinde).
- 3.6.3.3 Die Beleuchtungen öffentlicher Räume und Plätze sind präzise, grundsätzlich von oben gegen unten und ohne unnötige Abstrahlungen in die Umgebung oder in den Himmel zu gestalten; allfällige Normvorgaben zur Beleuchtungsstärke oder Leuchtdichte sind möglichst genau einzuhalten und nicht zu überschreiten (keine Überbeleuchtung); Leuchtmittel mit einem möglichst kleinen Blau- und UV-Anteil sind zu verwenden (warmweisses Licht); der Wartungsfaktor ist zu optimieren (beispielsweise mittels CLO-Technologie, kürzeren Wartungsintervallen, Leuchten mit hohem IP-Schutz); die Umgebungszone ist zu berücksichtigen (insbesondere bei benachbarten Natur- und Wohnräumen, siehe Tabelle 1); ggf. sind zusätzliche Abschirmungen zu installieren.
- 3.6.3.4 Insbesondere gilt:
- Es ist zu prüfen, ob der zu beleuchtende Ort in erster Linie für eine Nutzung tagsüber vorgesehen ist und nachts daher keine Beleuchtung nötig ist.
 - Die Beleuchtungsklassen oder -kategorien sind realistisch zu bestimmen und die Beleuchtungsniveaus auf die minimal zulässige Normvorgabe zu reduzieren.
 - Beleuchtung möglichst bedarfsgerecht steuern (beispielsweise mittels Sensoren), angepasst an das Personenaufkommen (beispielsweise in Abhängigkeit von den Ladenschliessungszeiten), die Umgebungshelligkeit (weil z. B. nach Ladenschluss Beleuchtungen abgeschaltet werden) und die Verkehrszusammensetzung (beispielsweise bei Fussgängerzonen mit Fahrerlaubnis für temporären Bus-, Liefer-, Velo- und Anwohnerverkehr). Begleitende Massnahmen wie Informationsveranstaltungen können die Akzeptanz von bedarfsgerechten Beleuchtungssteuerungen in der Bevölkerung erhöhen.
 - Prüfung der Möglichkeit einer Nachtabenkung und -abschaltung; insbesondere Abschaltung der Beleuchtung ausserhalb der Öffnungszeiten (z. B. bei den Aussenbereichen von Schulen oder Parks); begleitende Massnahmen wie Informationsveranstaltungen können die Akzeptanz von Nachtabenkungen / -abschaltungen in der Bevölkerung erhöhen.
 - Erhöhung des Wartungsfaktors durch beispielsweise den Einsatz von CLO-Technik (Constant Light Output).
 - Beleuchtungsberechnungen erstellen, damit für den konkreten Fall eine geeignete Leuchte sowie deren optimale Platzierung und Ausrichtung bestimmt werden kann; Leuchten optimal anordnen und präzise ausrichten.
 - Potenzielle Gefahrenstellen sind möglichst nur punktuell hervorzuheben.
 - In ökologisch sensiblen Gebieten von Parks sind besondere Massnahmen zur Emissionsbegrenzung (wie zusätzliche Abschirmungen oder eine niedrigere Farbtemperatur) umzusetzen; wo möglich, sollte jedoch auf Beleuchtungen verzichtet werden.
 - Der Einsatz von Bodeneinbauleuchten ist zu vermeiden, da in der Regel ein wesentlicher Teil des Lichts direkt in den Himmel emittiert wird; Schmutz, der sich auf den Bodenleuchten sammelt, kann zudem die Lichtlenkung beeinträchtigen.

- Wenn möglich, Leuchten mit einem ULOR von 0 % verwenden (siehe 2.6.1, Figur 3). Bei der Umrüstung von historischen Leuchten möglichst lichttechnische Komponenten verwenden, die kein Licht oberhalb der Horizontalen emittieren; bestehende Anlagen sollen durch Leuchtenwechsel oder Totalsanierung verbessert werden; unnötige Emissionsquellen sind rückzubauen.
- Rotations-symmetrische Leuchten entlang von Wegen und in der Nähe von Wohnliegenschaften möglichst vermeiden.
- Die Fernwirkung der Leuchten (und ihre Störwirkung in Wohn- oder Naturräumen) lässt sich durch eine Optimierung der Lichtpunkthöhe sowie der Lichtstärkeverteilung und Ausrichtung der Leuchten reduzieren.
- Die Notwendigkeit von zusätzlichen Leuchten-Abschirmungen ist (insbesondere bei Wohnliegenschaften und Naturräumen) zu prüfen.
- Wo zur Verhinderung eines «Höhleeffekts» Fassaden dezent mitbeleuchtet werden, empfehlen sich Systeme, die je nach Nachtzeit unterschiedlich gesteuert werden, um Wohnraumaufhellungen zu vermeiden.
- Hinweise zur Beleuchtung kulturhistorisch bedeutender Gebäude oder Objekte finden sich in 3.7 und B.5.

3.7 Kulturelle Beleuchtung (Anstrahlung)

3.7.1 Objektbeispiele

- Kulturhistorisch bedeutende Gebäude wie Burgen, Schlösser, Kirchen, Museen, Bahnhöfe, Verwaltungsgebäude
- Kulturhistorisch bedeutende Objekte wie Denkmäler
- Öffentliche Objekte während der Weihnachtszeit

3.7.2 Unnötige Lichtemissionen und deren Auswirkungen

Tabelle 8 Kulturelle Beleuchtung durch Anstrahlung

Unnötige Lichtemissionen	Auswirkungen
① Anleuchten des Nachthimmels	<ul style="list-style-type: none"> - Aufhellung des Nachthimmels - Lichtglocken über Städten mit starker Fernwirkung (Streuung des Lichts in die Umgebung) - Beeinträchtigung von Tieren (insbesondere Vögel) - Verminderung der Sichtbarkeit der Sterne
② Zu starkes/zu helles Beleuchten	<ul style="list-style-type: none"> - stärkere Aufhellung des Nachthimmels (siehe ①) aufgrund von reflektiertem Licht - stärkere Fernwirkung der Leuchten wegen ihrer erhöhten Leuchtdichte (resultierend in einer stärkeren Blendung von Anwohnern und einer ausgeprägteren Beeinträchtigung von Tieren (z. B. bezüglich der Anziehung/Abschreckung von Insekten und Fledermäusen) - stärkere Wohnraum- und Naturraum-Aufhellung aufgrund von direktem und reflektiertem Licht - disharmonisches Ortsbild - höherer Stromverbrauch - Verkürzung der Leuchtenlebensdauer
③ Unpräzise Bestimmung des Wartungsfaktors	<ul style="list-style-type: none"> - zu starkes Beleuchten, siehe ②
④ Unnötig eingeschaltet lassen (insbesondere ganznächtliches Anleuchten)	<ul style="list-style-type: none"> - unnötige zeitliche Verlängerung der negativen Auswirkungen auf die Umwelt - erschwerte Einhaltung der Richt-/Grenzwerte für die Wohnraumaufhellung (Störung der Nachtruhe) und belästigende Blendung nach 22.00 Uhr - höherer Stromverbrauch - Verkürzung der Leuchtenlebensdauer

Unnötige Lichtemissionen	Auswirkungen
⑤ Unpräzises Beleuchten (am zu beleuchtenden Objekt vorbei)	<ul style="list-style-type: none"> – Anleuchten des Nachthimmels, siehe ① – Aufhellung von Naturräumen und naturnahen Gebieten (negativer Einfluss auf Flora und Fauna) – stärkere Wohnraumaufhellungen (Störung der Nachtruhe) und störende Blendungen
⑥ Streulicht (schlechte Lichtlenkung)	<ul style="list-style-type: none"> – unpräzises Beleuchten, siehe ⑤ und B.5 – Lichtemissionen oberhalb der Horizontalen, die ein Anleuchten des Himmels bewirken, siehe ①
⑦ Von unten gegen oben beleuchten	<ul style="list-style-type: none"> – Aufhellung des Nachthimmels (siehe ①) aufgrund von direktem und reflektiertem Licht (beispielsweise aufgrund von Reflexionen an einer von unten angestrahlten glänzenden Wand)
⑧ Hohe Blauanteile im Licht (sowie UV-Strahlung)	<ul style="list-style-type: none"> – stärkere Aufhellung des Nachthimmels, siehe ① – Verstärkung der negativen Auswirkungen auf eine Vielzahl von Tieren – stärkere Melatonin-Unterdrückung bei Menschen
⑨ Anleuchten von Objekten und Gebäuden ohne kulturhistorische und städtebauliche Bedeutung	<ul style="list-style-type: none"> – unnötige Verursachung negativer Auswirkungen auf die Umwelt – ggf. Erzeugung eines disharmonischen Ortsbilds, das nicht im Einklang mit dem beabsichtigten Stadtmarketing-Konzept (Plan Lumière) steht
⑩ Störendes, farbiges oder dynamisches Anleuchten	<ul style="list-style-type: none"> – Störung von Anwohnern – mögliche verstärkte Anlockwirkung bei Tieren (variiert je nach Tierart und Lichtfarbe) – mögliche Verstärkung der Melatonin-Unterdrückung beim Menschen durch blaues Licht

3.7.3 Massnahmen

Die allgemeinen Anforderungen gemäss 2.4 bis 2.7 sind einzuhalten.

Kulturelle Beleuchtungen und Anstrahlungen sind präzise, grundsätzlich von oben gegen unten und ohne unnötige Abstrahlungen in die Umgebung oder in den Himmel zu gestalten; allfällige Vorgaben von Behörden oder Normen zur Leuchtdichte sind nicht zu überschreiten; der Wartungsfaktor ist zu optimieren (beispielsweise mittels CLO-Technologie, kürzeren Wartungsintervallen, Leuchten mit hohem IP-Schutz); die Umgebungssituation ist zu berücksichtigen (insbesondere bei benachbarten Natur- und Wohnräumen, siehe Tabelle 1); ggf. sind zusätzliche Abschirmungen zu installieren.

Insbesondere gilt:

- Notwendigkeit der Beleuchtung prüfen (hilfreich ist die Einbettung der Beleuchtung in ein übergeordnetes Beleuchtungskonzept oder einen grossräumigen Beleuchtungsplan). Es wird empfohlen, mit der zuständigen Naturschutzfachstelle abzuklären, ob und allenfalls unter welchen Bedingungen eine Beleuchtung möglich ist, da alte Bauwerke wie Stadttürme, -mauern oder Kirchen häufig gute Nist- und Brutplätze für Vögel, Fledermäuse und andere Tierarten bieten.
- Leuchten sind optimal anzuordnen und präzise auszurichten: Das unpräzise Anstrahlen von Gebäuden mit Scheinwerfern ohne Maske, Raster oder Blenden ist zu unterlassen. Derzeit repräsentieren Lichtprojektionsverfahren mit Maske (Gobo) den besten Stand der Technik, siehe B.5. Mittels Lichtprojektionsverfahren lassen sich Emissionen am zu beleuchtenden Gebäude oder Objekt vorbei signifikant reduzieren und zudem Bereiche wie Fensteröffnungen oder die An- und Abflugwege von Fledermausquartieren und Vogel-Nistplätze aussparen.
- Lichtintensität auf das notwendige Mass minimieren: Bei dunkler Umgebung oder hellen Fassadenfarben braucht es weniger Licht, um ein Gebäude oder ein Objekt zu inszenieren. Bei der Festlegung der erforderlichen Intensität ist die Umgebungshelligkeit daher miteinzubeziehen. Gegebenenfalls ist in diesem Zusammenhang eine Reduktion von bestehenden Beleuchtungen in der Nachbarschaft angezeigt, um ein gewünschtes Objekt besser zur Geltung bringen zu können, da auf diese Weise der Leuchtdichte-Kontrast erhöht wird.
- Gebäude und Objekte nicht von unten gegen oben beleuchten: Die Standorte, Höhen und Ausrichtungen der Projektoren sind sorgfältig auszuwählen, damit die Lichtbündel möglichst waagrecht ausgerichtet sind. Insbesondere der Einsatz von Bodeneinbauleuchten ist zu vermeiden, da in der Regel ein wesentlicher

Teil des Lichts direkt in den Himmel emittiert wird; Schmutz, der sich auf den Bodenleuchten sammelt, kann zudem die Lichtlenkung beeinträchtigen.

- Betriebszeiten durch Abschaltautomatik minimieren (möglichst die Beleuchtung spätestens ab 22.00 Uhr ausschalten); Beleuchtung nach Möglichkeit auf besondere Tage in der Woche beschränken, wodurch das Objekt in dieser Zeit noch prominenter zur Geltung kommt. Gegebenenfalls Abklärung mit zuständiger Naturschutzfachstelle treffen, ob zu bestimmten Zeiten (wie während des Vogelzugs oder der Vogelbrut, der Jungenaufzucht in der Fledermauswochenstube) eine Abschaltung notwendig ist.
- Weihnachtsbeleuchtungen gemäss den behördlichen Vorgaben, jedoch spätestens um 01.00 Uhr ausschalten. Möglichst keine farbige und/oder blinkende Weihnachtsbeleuchtung einsetzen, da sie ein grösseres Störpotenzial hat.

3.8 Private Gebäude und Anlagen

3.8.1 Objektbeispiele

- Wohnliegenschaften
- Privatgärten

3.8.2 Unnötige Lichtemissionen und deren Auswirkungen

Tabelle 9 Private Gebäude und Anlagen

Unnötige Lichtemissionen	Auswirkungen
① Anleuchten des Nachthimmels	<ul style="list-style-type: none"> – Aufhellung des Nachthimmels – Lichtglocken über Städten mit starker Fernwirkung (Streuung des Lichts in die Umgebung) – Beeinträchtigung von Tieren (insbesondere Vögel) – Verminderung der Sichtbarkeit der Sterne
② Zu starkes Beleuchten	<ul style="list-style-type: none"> – stärkere Aufhellung des Nachthimmels (siehe ①) aufgrund von reflektiertem Licht – stärkere Fernwirkung der Leuchten wegen ihrer erhöhten Leuchtdichte (resultierend in einer stärkeren Blendung der Nachbarn und einer ausgeprägteren Beeinträchtigung von Tieren (z. B. bezüglich der Anziehung/Abschreckung von Insekten und Fledermäusen) – stärkere Wohnraum- und Naturraum-Aufhellung (inkl. Pflanzen im Garten) aufgrund von direktem und reflektiertem Licht – disharmonisches Ortsbild – höherer Stromverbrauch – Verkürzung der Leuchtenlebensdauer
③ Unnötig eingeschaltet lassen	<ul style="list-style-type: none"> – unnötige zeitliche Verlängerung der negativen Auswirkungen auf die Umwelt – Störung der Nachtruhe – höherer Stromverbrauch – Verkürzung der Leuchtenlebensdauer
④ Unpräzises Beleuchten (über die zu beleuchtende Nutzebene hinaus oder am zu beleuchtenden Objekt vorbei)	<ul style="list-style-type: none"> – Aufhellung von Naturräumen und naturnahen Gebieten (negativer Einfluss auf Flora und Fauna) – stärkere Wohnraumaufhellungen (Störung der Nachtruhe) und störende Blendungen
⑤ Streulicht (schlechte Lichtlenkung)	<ul style="list-style-type: none"> – unpräzises Beleuchten, siehe ④ – Lichtemissionen oberhalb der Horizontalen, die ein Anleuchten des Himmels bewirken, siehe ①
⑥ Von unten gegen oben beleuchten	<ul style="list-style-type: none"> – Aufhellung des Nachthimmels (siehe ①) aufgrund von direktem und reflektiertem Licht (beispielsweise aufgrund von Reflexionen an einer von unten angestrahlten glänzenden Wand)

Unnötige Lichtemissionen	Auswirkungen
⑦ Blauanteile im Licht (sowie UV-Strahlung)	<ul style="list-style-type: none"> – stärkere Aufhellung des Nachthimmels, siehe ① – Verstärkung der negativen Auswirkungen auf eine Vielzahl von Tieren – stärkere Melatonin-Unterdrückung bei Menschen

3.8.3 Massnahmen

Die allgemeinen Anforderungen gemäss 2.4 bis 2.7 sind einzuhalten.

Private Beleuchtungen sind präzise, grundsätzlich von oben gegen unten und ohne unnötige Abstrahlungen in die Umgebung oder in den Himmel zu gestalten; Leuchtmittel mit einem möglichst kleinen Blau- und UV-Anteil sind zu verwenden (warmweisses Licht); die Betriebszeit ist auf das notwendige Minimum begrenzen (z. B. mit Bewegungsmeldern); ggf. sind zusätzliche Abschirmungen zu installieren; die Umgebungszone ist zu berücksichtigen (insbesondere bei benachbarten vorhandenen Natur- und Wohnräumen, siehe Tabelle 1).

Insbesondere gilt:

- Keine ganznächtlichen Beleuchtungen: Einschaltzeiten minimieren und begrenzen durch beispielsweise Bewegungsmelder und Zeitschaltuhren.
- Umgebungshelligkeit bei der Auswahl des Lichtniveaus berücksichtigen: In einer eher dunklen Umgebung braucht es weniger intensives Licht, um einen beabsichtigten Beleuchtungszweck zu erfüllen.
- Keine freistrahrenden Leuchten auswählen, sondern nur solche, die das Licht nach unten emittieren; Leuchten optimal anordnen und präzise von oben nach unten auf die Nutzfläche ausrichten; die Beleuchtung von Haus- und Garageneingängen zum Gebäude hin und nicht in die Umgebung richten.
- Blendungen bei Immissionsorten benachbarter Wohnliegenschaften durch eine geeignete Leuchtenauswahl und -montagerichtung minimieren (ggf. zusätzliche Abschirmungen installieren); wenn möglich, die Nachbarn bei der Gestaltung der Beleuchtungsanlage miteinbeziehen, um Nachbarschaftsstreitigkeiten vorzubeugen.
- Keine Beleuchtung von angrenzenden Naturräumen (z. B. Wald).
- Ganzjahres-Zierbeleuchtungen spätestens von 22.00 bis 06.00 Uhr ausschalten.
- Weihnachtsbeleuchtungen während der Adventszeit gemäss den behördlichen Vorgaben, jedoch spätestens um 01.00 Uhr, ausschalten. Möglichst keine farbige und/oder blinkende Weihnachtsbeleuchtung einsetzen, da sie ein grösseres Störpotenzial hat.
- Vom Innenraum in den Aussenraum wirksame Lichtemissionen sollen durch geeignete Massnahmen minimiert werden (siehe 3.11).

3.9 Reklamebeleuchtungen

3.9.1 Objektbeispiele

- Selbstleuchtende oder angestrahlte Reklamebeleuchtungen
- Selbstleuchtende oder angestrahlte nichtkommerzielle Anschriften (z. B. Stationsschilder von Bahnhöfen)
- Selbstleuchtende Elemente von Verkaufsautomaten
- Monitore und Medienscreens
- Medienfassaden
- Skybeamer, Himmelsstrahler und Event-Laser

3.9.2 Unnötige Lichtemissionen und deren Auswirkungen

Tabelle 10 Reklamebeleuchtungen

Unnötige Lichtemissionen	Auswirkungen
① Anleuchten des Nachthimmels	<ul style="list-style-type: none"> – Aufhellung des Nachthimmels – Lichtglocken über Städten mit starker Fernwirkung (Streuung des Lichts in die Umgebung) – Beeinträchtigung von Tieren (insbesondere Vögel) – Verminderung der Sichtbarkeit der Sterne

Unnötige Lichtemissionen	Auswirkungen
② Zu starkes Beleuchten	<ul style="list-style-type: none"> – stärkere Aufhellung des Nachthimmels (siehe ①) aufgrund von reflektiertem Licht – stärkere Fernwirkung der anstrahlenden Leuchten und/oder leuchtenden Reklametafeln wegen ihrer erhöhten Leuchtdichte – stärkere Wohnraum- und Naturraum-Aufhellung aufgrund von direktem und reflektiertem Licht – ggf. Störung von Verkehrsteilnehmern – disharmonisches Orts- oder Strassenbild – unter Umständen Insektenansammlungen in Verkaufsautomaten oder Leuchtkästen – höherer Stromverbrauch – Verkürzung der Lebensdauer der zur Anstrahlung verwendeten Leuchten oder leuchtenden Reklametafeln
③ Unnötig eingeschaltet lassen	<ul style="list-style-type: none"> – unnötige zeitliche Verlängerung der negativen Auswirkungen auf die Umwelt – Störung der Nachtruhe – höherer Stromverbrauch – Verkürzung der Lebensdauer der zur Anstrahlung verwendeten Leuchten oder leuchtenden Reklametafeln – erhöhter Wartungsaufwand
④ Ungenaueres Anleuchten der eigentlichen Werbung (z. B. Licht, das an der Reklametafel vorbeistrahit)	<ul style="list-style-type: none"> – Anleuchten des Nachthimmels, siehe ① – Aufhellung von Naturräumen – stärkere Wohnraumaufhellungen (Störung der Nachtruhe) und störende Blendungen – ggf. Störung von Verkehrsteilnehmern
⑤ Unnötige Lichtemissionen Richtung Himmel und in andere Richtungen wegen fehlender Abschirmung oder schlechter Lichtlenkung bei selbstleuchtender Werbung	<ul style="list-style-type: none"> – Anleuchten des Nachthimmels, siehe ① – Aufhellung von Naturräumen – stärkere Wohnraumaufhellungen (Störung der Nachtruhe) und störende Blendungen – ggf. Störung der Luftfahrt
⑥ Von unten gegen oben beleuchten	<ul style="list-style-type: none"> – Aufhellung des Nachthimmels (siehe ①) aufgrund von direktem und reflektiertem Licht bei von unten angestrahlten Werbetafeln
⑦ Hohe Blauanteile im Licht (sowie UV-Strahlung)	<ul style="list-style-type: none"> – stärkere Aufhellung des Nachthimmels, siehe ① – Verstärkung der negativen Auswirkungen auf eine Vielzahl von Tieren – stärkere Melatonin-Unterdrückung bei Menschen
⑧ Farbige und/oder blinkende Zierbeleuchtung	<ul style="list-style-type: none"> – Störung von Anwohnern – mögliche verstärkte Anlockwirkung bei Tieren (variiert je nach Tierart und Lichtfarbe) – mögliche Verstärkung der Melatonin-Unterdrückung beim Menschen durch blaues Licht – ggf. Störung von Verkehrsteilnehmern

3.9.3 Massnahmen

Bei allen Anlagen sind immer auch die allgemeinen Anforderungen an die Leuchten unter 2.4 bis 2.7 einzuhalten. Reklamereglemente und Polizeiverordnungen sind zu berücksichtigen, Grenz- und Richtwerte sind nicht zu überschreiten. Sicherheitsnormen, die zur Verhinderung von Blendungen und Ablenkungen Massnahmen zur Eingrenzung verlangen, sind einzuhalten.

Insbesondere gilt:

- Betriebszeiten minimieren und begrenzen; idealerweise in Übereinstimmung mit der Lärmschutzverordnung des Bundes [6] während der Nachtruhezeit zwischen 22.00 und 06.00 Uhr abschalten. Ausnahmen sind möglich, insbesondere im Zusammenhang mit den Öffnungszeiten bei Betrieben mit Publikumsverkehr.
- Die Störwirkung auf den Menschen ist bei farbigem oder blinkendem Licht grösser als bei weissem konstantem Licht. Bei unbunter Reklame ist eine warmweisse Lichtfarbe zu verwenden.

- Beleuchtungsstärken und Leuchtdichten auf das notwendige Mass minimieren (Grenz-/Richtwerte beachten und darüber hinaus die Umgebungshelligkeit berücksichtigen); präzise Lichtlenkung, sodass nur Werbeflächen bzw. Objekte angestrahlt werden und nicht der Himmel und andere nicht zu beleuchtende Flächen (angeleuchtete Schilder und Plakate sind grundsätzlich von oben nach unten zu beleuchten); den Einsatz von opal-transmittierenden Oberflächen bei selbstleuchtenden Anlagen soweit möglich vermeiden (Lichtemissionen oberhalb der Horizontalen reduzieren, siehe B.3); Anzahl der Werbung gering halten; unnötige Werbung rückbauen.
- Berücksichtigung der Umgebungszone, siehe 2.2.3, Tabelle 1.
- Grundsätzlich restriktive Behandlung von Skybeamern, Himmelsstrahlern und Event-Lasern.

3.10 Beleuchtungen im Naturraum

3.10.1 Im Zentrum der Betrachtung stehende Objekte

- Berggipfel, Felsen
- Himmel
- Bäume, Sträucher
- Skipisten, Loipen, Schlittelwege, Joggingstrecken im Wald, Fahrradwege usw.

3.10.2 Unnötige Lichtemissionen und deren Auswirkungen

- Beleuchtungen im Naturraum sind in der Regel zu unterlassen, da sie äusserst negative Auswirkungen auf die Umwelt haben können.
- Künstliche Beleuchtungen an Siedlungsrändern oder ausserhalb von Siedlungsgebieten fallen besonders ins Gewicht, da dort die Umgebungshelligkeit meist niedrig ist und die Lebensräume von lichtsensiblen nachtaktiven Tierarten und von Pflanzen besonders betroffen sein können. Doch auch im Siedlungsgebiet können lichtsensible Tierarten beeinträchtigt werden (z. B. Fledermäuse, Zugvögel, Insekten, Glühwürmchen).
- Die Anstrahlung von natürlichen Objekten wie Berggipfeln, Felswänden oder Schluchten verändert das nächtliche Landschaftsbild. Insbesondere in Landschaften und Naturdenkmälern von nationaler Bedeutung (BLN), in Moorlandschaften von nationaler Bedeutung, in Schutzgebieten und schutzwürdigen Lebensräumen sind solche Beleuchtungen äusserst problematisch. Zur ungeschmälernten Erhaltung eines Objekts muss der angestrebte Schutz von Flora, Fauna und Nachtlandschaft vollumfänglich zur Geltung gelangen.
- Die Lichtemissionen und deren Auswirkungen variieren je Anlagentyp. Diesbezüglich wird auf die jeweiligen Ausführungen zu den verschiedenen Anwendungsbereichen (wie Beleuchtungen für Arbeitsplätze im Freien, Strassenverkehrsinfrastrukturen usw.) in Kapitel 3 verwiesen.

3.10.3 Massnahmen

- Restriktive Behandlung: Auf Beleuchtungen im Naturraum ist grundsätzlich zu verzichten (siehe Tabelle 1). Wenn eine Beleuchtung z. B. infolge von Bauarbeiten trotzdem als notwendig erachtet wird, sind unter Einbezug der Fachstellen für Natur und Landschaft Zielkonflikte mit dem Schutz der Landschaft und/oder mit sensiblen Arten und Lebensräumen frühzeitig zu erfassen und die Auswirkungen der Lichtemissionen zu minimieren. Falls davon ausgegangen werden muss, dass eine Population von bedrohten Arten wegen künstlichem Licht negativ beeinflusst wird, ist die Beleuchtung zu verbieten.
- Bei allen Anlagen sind immer auch die allgemeinen Anforderungen an die Beleuchtung (siehe 2.4 bis 2.7) einzuhalten. Insbesondere gelten zudem die Anforderungen des Umweltschutzgesetzes [2], des Natur- und Heimatschutzgesetzes [3], des Jagdgesetzes [4] und des Bundesgesetzes über die Fischerei [5].
- Falls ausnahmsweise eine Beleuchtungsbewilligung erteilt wird, sind Auflagen zu benennen, die Folgeentwicklungen (weiteres Erstellen von Beleuchtungsanlagen) verhindern.
- Insbesondere Skybeamer und Berganleuchtungen sowie weitere ähnlich stark in Naturräume eingreifende Anlagen nicht bewilligen.
- Pufferzone für Lichtemissionen um Schutzgebiete und sensible Lebensräume (z. B. Gewässer) sind zu berücksichtigen. Falls ein Projekt nahe an einer Pufferzone liegt, sollten Naturschutzfachstellen im Bewilligungsverfahren beigezogen werden.
- Keine Beleuchtungen in Schutzgebieten, in Habitaten von geschützten Tier- und Pflanzenarten oder an Schlaf- und Brutplätzen.

- Die Beleuchtung so planen, dass Dunkelkorridore und Dunkelgebiete um beleuchtete Infrastrukturen erhalten bleiben (z. B. in Grüngürteln), damit die Lebensräume nachtaktiver Tiere vernetzt und intakt bleiben (siehe auch SIA 112/1, SIA 112/2 und SIA 2066).
- Die Ausflughöhlen und Flugwege der Tagesschlafverstecke von Fledermäusen nicht beleuchten, da die Fledermäuse ansonsten später oder gar nicht zur Jagd ausfliegen und ein beleuchtetes Quartier auch ganz aufgeben können. Zudem sollte sichergestellt werden, dass Dunkelkorridore zwischen dem Quartier und dem Jagdlebensraum vorhanden sind.
- Brutplätze von Vögeln und Einstandsgebiete von anderen Tierarten sowie deren Umgebung nicht beleuchten.
- Gewässer sind ein Lebensraum, in welchem viele Organismen leben, die durch Licht beeinträchtigt werden können (z. B. Fische, Krebstiere, Amphibien, Köcher- und Eintagsfliegen, Wasserflöhe, Zooplankton und Strudelwürmer). Naturnahe Gewässer und ihre Ufer sollten daher nicht beleuchtet werden.
- Auf die Installation von Beleuchtungen in Höhlen mit Vorkommen von überwinternden Fledermäusen ist zu verzichten.
- Umgebungshelligkeit bei der Auswahl des Lichtniveaus berücksichtigen: In einer eher dunklen Umgebung braucht es weniger intensives Licht, um einen beabsichtigten Beleuchtungszweck zu erfüllen.
- Genügend Abstand zu geschützten oder schützenswerten Naturräumen oder Landschaften einhalten.
- Fernwirkung von Leuchten möglichst vermeiden: Durch entsprechende Standortwahl, geringe Höhe der Masten, geeignete Lichtstärkeverteilung (siehe LVK) und gezielte Ausrichtung der Leuchten.
- Blauanteile im Licht und UV-Strahlung möglichst vermeiden (die Verwendung von warmweissem Licht von weniger als 2700 K wird empfohlen). In speziellen Fällen können die Leuchten auch mit Filtern versehen werden, um unerwünschte Spektralanteile zu beschränken (z. B. UV-Filter).
- Möglichst nicht allabendlich beleuchten, sondern nur zu speziellen Anlässen.
- Die Leuchten sollten möglichst dicht sein (hoher IP-Schutz, mindestens IP 65), damit Kleinlebewesen wie Insekten und Spinnen nicht eindringen können.
- Beleuchtungen im Naturraum sind dann zulässig, wenn es sich um temporäre Spezialeinsätze (z. B. Sucheinsätze und dergleichen) handelt, und gelten dann als Beleuchtung zur Sicherheit.

3.11 Vermeidung von Emissionen aus dem Innenraum

3.11.1 Objektbeispiele

- Bürogebäude, Hochhäuser
- Industriegebäude
- Geschäfte
- Wohnliegenschaften
- Schaufenster
- Spitäler
- Gewächshäuser

3.11.2 Unnötige Lichtemissionen

- Beleuchtung unnötig eingeschaltet lassen (insbesondere nach Betriebsschluss oder ausserhalb der Öffnungszeiten).
- Emissionen in den Aussenraum durch Tageslichtöffnungen (Fenster, Oberlichter usw.).

3.11.3 Auswirkungen

- Aufhellung des Nachthimmels, lästige Auswirkungen auf Menschen, Desorientierung von Vögeln (führt zu Kollisionen mit Glasscheiben oder stundenlangen Anflügen bis zur Erschöpfung bei schlechten Sichtverhältnissen).

3.11.4 **Massnahmen**

Tageslichtöffnungen wie Fenster, Oberlichter, verglaste Treppenhäuser oder Schaufenster stellen bei eingeschalteter Innenraumbeleuchtung Quellen von Lichtemissionen dar. Um Zielkonflikten in Bezug auf die Tageslichtversorgung von Gebäuden sowie bezüglich der Werbefunktion von Schaufenstern vorzubeugen, sollten Innenräume nur dann beleuchtet werden, wenn diese auch tatsächlich genutzt werden. Ausserhalb der Nutzungszeiten (beziehungsweise ausserhalb der Öffnungszeiten von Geschäften) ist ihre Beleuchtung somit auszuschalten. Zudem sind Abschirmmassnahmen – wie das Schliessen von Storen, blickdichten Vorhängen, Beschattungssystemen, Verdunklungsanlagen usw.) – zu treffen, um die durch die Innenbeleuchtung verursachten Emissionen mit Einbruch der Dunkelheit möglichst zu reduzieren. Wenn möglich, sollten diese Abschirmmassnahmen automatisiert zum Einsatz kommen, insbesondere wegen der Fernwirkung von Hochhäusern. Es ist die Umgebungszone zu berücksichtigen (siehe Tabelle 1).

3.11.5 **Empfehlungen zur Vermeidung von Innenraumbeleuchtungs-Emissionen**

3.11.5.1 Ausserhalb der Betriebszeiten sowie bei Abwesenheit von Personen ist das Licht auszuschalten. Schaufenster- und Innenraumbeleuchtungen von Geschäften sind ausserhalb der Öffnungszeiten deutlich zu reduzieren und in der Regel spätestens um 22.00 Uhr auszuschalten. Die Beleuchtung möglichst automatisiert (mittels Bewegungsmelder, Gebäudeautomation usw.) steuern.

3.11.5.2 Direktes Licht, das durch die Tageslichtöffnungen nach draussen strahlt (z. B. durch Oberlichter, Fenster, verglaste Treppenhäuser, Schaufenster), vermeiden. Demzufolge sollen Lichtquellen möglichst so installiert werden, dass sie in Richtung der Tageslichtöffnungen abgeschirmt sind.

Planungsvorschläge:

- Lichtquellen höher als den Fenstersturz montieren,
- abgehängte Lichtquellen gegenüber Tageslichtöffnungen abschirmen.

3.11.5.3 Tageslichtöffnungen bei Einbruch der Dunkelheit abschirmen. Mit Einbruch der Dunkelheit sind bei eingeschalteter Innenraumbeleuchtung die Lichtemissionen durch die Tageslichtöffnungen in den Aussenraum zu vermeiden.

Abschirm-Massnahmen:

- Fensterläden, Jalousien, Storen, Vorhänge usw. wenn möglich automatisch schliessen,
- Oberlichter automatisiert abschirmen.

Ausgenommen von den Abschirm-Massnahmen sind Schaufenster. Wie unter 3.11.5.1 aufgeführt, ist die Schaufenster- und Innenraumbeleuchtung bei Ladenschluss jedoch deutlich zu reduzieren und in der Regel spätestens um 22.00 Uhr auszuschalten. Zudem sind direkte Emissionen in den Aussenraum möglichst zu vermeiden.

Insbesondere in den Monaten des Vogelzugs (Anfang März bis Mitte Mai und Anfang August bis Mitte November) können beispielsweise unverschattete Hochhäuser zu tödlichen Vogelfallen werden, siehe [20].

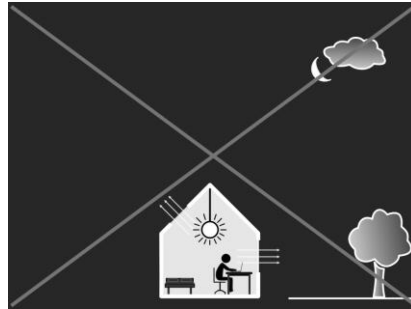
3.11.6 **Anwendungsbeispiele**

Die nächtliche Kehrseite einer guten Tageslichtversorgung bedingt:

- bei Nichtbenutzung des Raums Licht ausschalten,
- bei Benutzung des Raums Licht gegen aussen abschirmen.

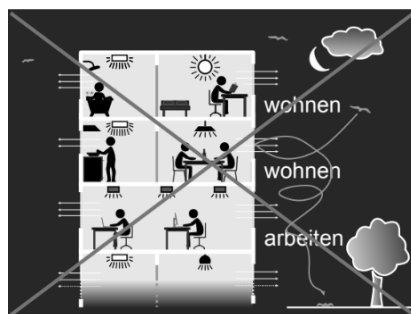
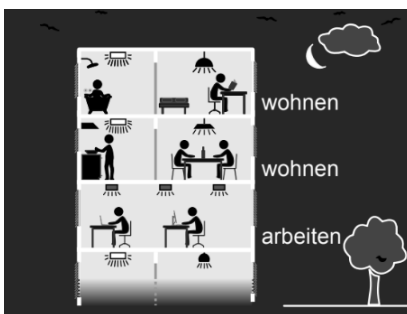
Figur 4 Massnahmen zur Vermeidung von Emissionen aus dem Innenraum

Beispiel Wohnhaus



Die Fenster und Oberlichter bei eingeschaltetem Licht gegen aussen abschirmen.

Beispiel Hochhaus (gemischte Nutzung)



Die Fenster bei eingeschaltetem Licht gegen aussen abschirmen.

Beispiel Produktionsstätte



Die Fenster und Oberlichter bei eingeschaltetem Licht gegen aussen abschirmen.

Beispiel Ladenlokal



Die Schaufenster- und Innenbeleuchtung spätestens ab 22.00 Uhr ausschalten.

4 MASSNAHMEN DER GESETZGEBER UND VOLLZUGSBEHÖRDEN

Die Umweltschutzgesetzgebung des Bundes bietet Bund, Kantonen und Gemeinden die Möglichkeit, als Verantwortliche für den öffentlichen Raum im Rahmen ihrer Zuständigkeiten mit Massnahmen zur Vermeidung unnötiger Lichtemissionen im Sinne der vorliegenden Norm aktiv zu werden.

Die Vollzugshilfe [7] des BAFU gibt dazu weitere Hinweise. Informationen bieten vor allem die folgenden Instrumente:

4.1 Richtplan

Es gibt kantonale, regionale und in grösseren Gemeinden auch kommunale Richtpläne. Im Richtplan sind behördenverbindliche Ziele grossräumig, aber nicht parzellen-genau festgelegt. Der Richtplan bietet die Gelegenheit, natürliche Nachtzonen und Dunkelkorridore festzulegen. Zudem kann der Richtplan in Grundsätzen beschreiben, wie künstliches Licht bedarfsgerecht eingesetzt oder darauf ganz verzichtet werden soll.

4.2 Nutzungsplan bzw. Bau- und Zonenplan (je nach Kanton unterschiedlich bezeichnet)

Der Nutzungsplan bietet die Möglichkeit, natürliche Dunkelzonen parzellen-genau und grundeigentümerverbindlich festzulegen, zu erhalten oder rückzugewinnen. Es soll sichergestellt werden, dass keine Lichtemissionen Dunkelzonen und Schutzgebiete tangieren, um das Erscheinungsbild der natürlichen Nachtlandschaft zu bewahren und Lebewesen zu schützen.

In einem Reglement zum Nutzungsplan bzw. in der Bau- und Zonenordnung sollte Folgendes geregelt werden (siehe auch [7]):

- Aussenbeleuchtungen für Industrie, Gewerbe, Wohnungsbau und öffentliche Anlagen im Sinne der vorliegenden Norm. Dies gilt für Neuanlagen, Sanierungen und Erneuerungen.
- Massnahmen zur Vermeidung von Lichtemissionen durch Innenraumbelichtungen (siehe 3.11).
- Bewilligungspflicht für Werbebeleuchtung; insbesondere die Leuchtdichten, die Lichtlenkung und Einsehbarkeit, der Bedarfsnachweis und die Einschaltzeiten.
- Bewilligungspflicht für Fassadenbeleuchtung aller bestehenden Bauten und deren dekorativen Beleuchtungen.
- Verbindliche Beleuchtungszeiten im öffentlichen und privaten Aussenraum.
- Einfordern von bewilligungspflichtigen Informationen im Baubewilligungsverfahren zu Art und Ausmass der Aussenbeleuchtung sowie zur Auswirkung der Innenraumbelichtung auf den Aussenraum.

Für Gemeinden empfiehlt sich ergänzend die Ausarbeitung von spezifischen Beleuchtungskonzepten, -strategien oder -masterplänen.

4.3 Agglomerationsprogramme

Agglomerationsprogramme sind eine Mischform aus Richtplanungen und Nutzungsplanungen. Sie enthalten agglomerationsübergreifend Massnahmen zur Siedlungs- und Verkehrsentwicklung wie auch Massnahmen zur Biodiversitätsförderung. Sie sind behördenverbindlich. Es können Massnahmen wie Dunkelkorridore und Leitlinien für die Handhabung von Licht festgelegt werden, um das Erscheinungsbild der natürlichen Nachtlandschaft zu bewahren und Lebewesen zu schützen.

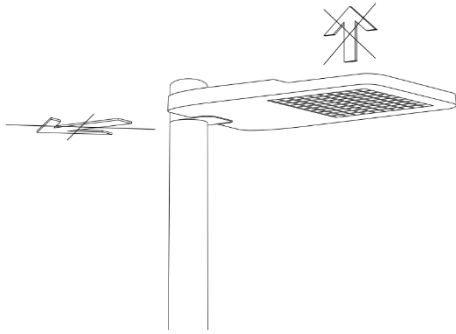
Anhang A (informativ)
Checkliste für emissionsarme Beleuchtungsanlagen

Frage	Ja	Nein	Nicht relevant
<p>1) Enthalten die Richt- oder Nutzungsplanung relevante Vorgaben für die Beleuchtungsplanung (siehe 2.5)?</p> <p>Wenn Ja, welche:</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<p>2) Gibt es auf Gemeindeebene ein übergeordnetes Beleuchtungskonzept oder kantonale/kommunale Beleuchtungsreglemente/-verordnungen?</p> <p>Wenn Ja, welche:</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<p>3) Wurden alle Grundsätze in 2.2 berücksichtigt?</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<p>4) Wurde die Umgebungszone in 2.2.2 berücksichtigt?</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<p>5) Gibt es in der nahen Umgebung Immissionsorte wie Naturräume oder Wohnliegenschaften, die es bei der Planung zu berücksichtigen gilt?</p> <p>Wenn Ja, welche:</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<p>6) Gibt es für die vorliegende Anlage Emissions- oder Immissions-Richtwerte, die es bei der Planung zu berücksichtigen gilt?</p> <p>Wenn Ja, welche:</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<p>7) Falls es in der nahen Umgebung Immissionsorte gibt, wurden unter Berücksichtigung der Richtwerte Massnahmen getroffen, um die Immissionen adäquat zu reduzieren?</p> <p>Wenn Ja, welche:</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<p>8) Falls es für die vorliegende Anlage Emissions-Richtwerte gibt, wurden diese eingehalten?</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<p>9) Wurde nach der Inbetriebnahme der Beleuchtungsanlage geprüft, ob alle geplanten Massnahmen zur Emissions- und Immissionsreduktion korrekt umgesetzt worden sind?</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

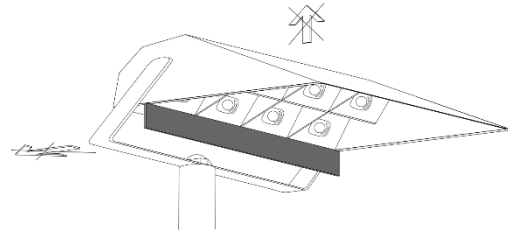
Anhang B (informativ)
Beispiele

B.1 Beispiele von konstruktiven Massnahmen an Leuchten zur Begrenzung der Lichtemissionen

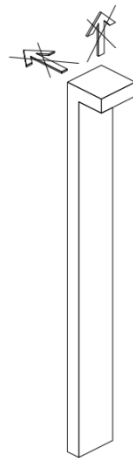
Figur 5
 Mastleuchte ohne direkte Lichtemissionen in Richtung Himmel und mit innenliegendem Blendraster zur Reduktion rückseitiger Emissionen



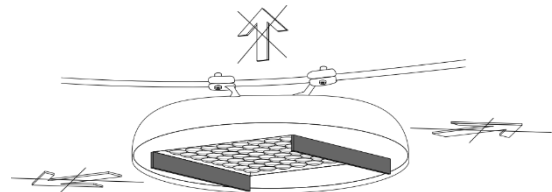
Figur 6
 Mastleuchte ohne direkte Lichtemissionen in Richtung Himmel mit rückseitiger Blende



Figur 7
 Pollerleuchte ohne direkte Lichtemissionen in Richtung Himmel (aufgrund innenliegender LEDs) und einer nur auf den Weg gerichteten Beleuchtung



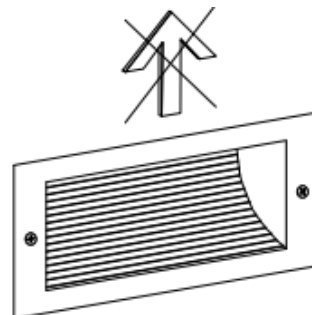
Figur 8
 Seilspannleuchte ohne direkte Lichtemissionen in Richtung Himmel und mit seitlichen Blenden



Figur 9
 Wandaufbauleuchte ohne direkte Lichtemissionen in Richtung Himmel



Figur 10
 Wandeinbauleuchte mit minimierten Lichtemissionen in Richtung Himmel (aufgrund innenliegender, abgeschirmter LEDs)



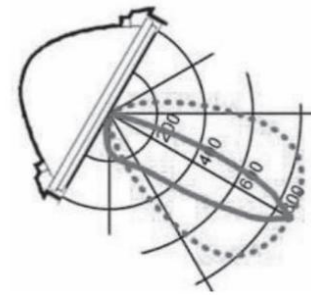
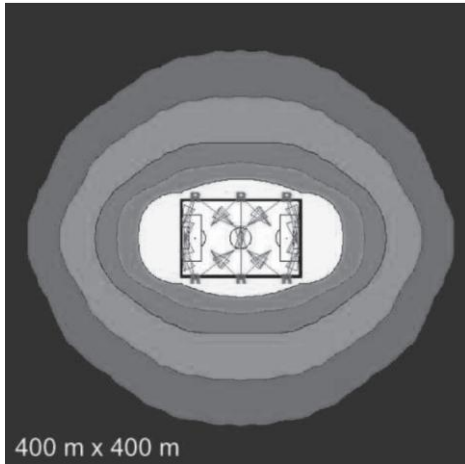
B.2 Sportplatzbeleuchtung

B.2.1 Ungeeignetes Beispiel einer Sportplatzbeleuchtung

Scheinwerfer für Platzbeleuchtungen, symmetrische Scheinwerfer

Durch die symmetrische Ausstrahlungscharakteristik des Scheinwerfers muss dieser stark geneigt werden, woraus eine erhebliche Aufhellung der Umgebung resultiert.

Platz 100 m x 64 m, 12 symmetrische Scheinwerfer,
Lichtpunkthöhe = 16 m, LED oder Hochdruckentladungslampe
Aufhellung der Umgebung: sehr hoch



Symmetrischer Scheinwerfer,
Gehäuse geneigt, ca. 60°

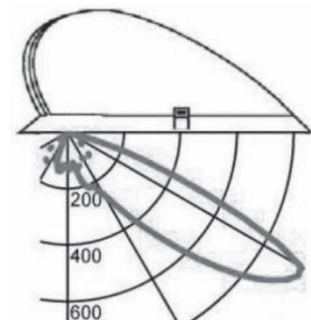
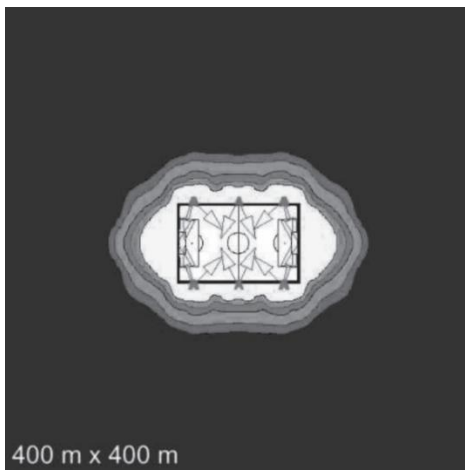
Horizontale Beleuchtungsstärke E_h
in Lux auf dem Boden

B.2.2 Gutes Beispiel einer Sportplatzbeleuchtung

Scheinwerfer für Platzbeleuchtungen, asymmetrische Scheinwerfer

Durch die asymmetrische Ausstrahlungscharakteristik des Scheinwerfers kann dieser horizontal montiert oder nur leicht angestellt (maximal ca. 30° – 40°) werden. Dadurch kann mit gleich vielen Lichtpunkten die Umgebungsaufhellung stark reduziert werden.

Platz 100 m x 64 m, 12 asymmetrische Scheinwerfer 60°,
Lichtpunkthöhe = 16 m, LED oder Hochdruckentladungslampe
Aufhellung der Umgebung: eher gering

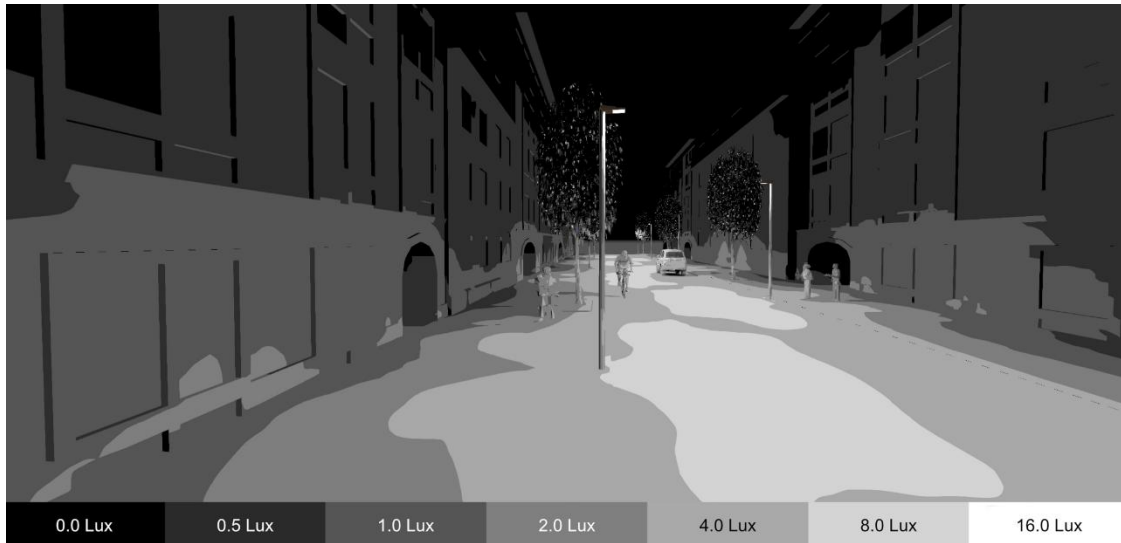


Asymmetrischer Scheinwerfer, 60°
Gehäuse horizontal

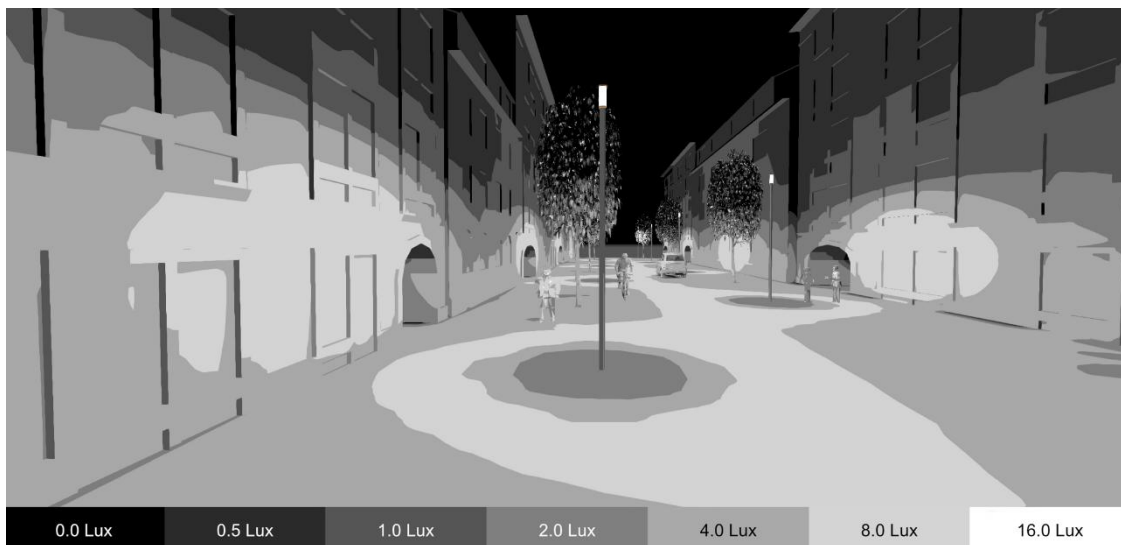
Horizontale Beleuchtungsstärke E_h
in Lux auf dem Boden

B.3 Vergleich der Lichtwirkung unterschiedlicher Strassenleuchten auf angrenzende Liegenschaften

Figur 11 Geringe Lichtimmissionen auf den Fassaden



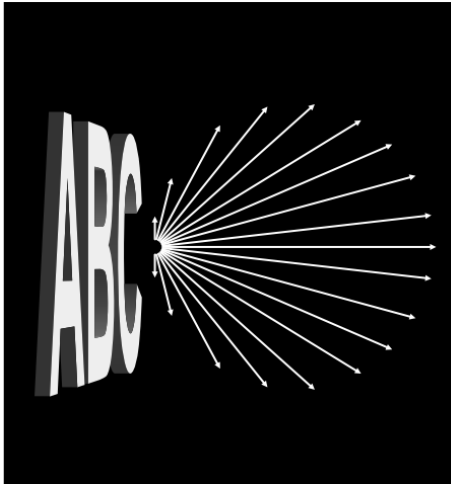
Figur 12 Zu hohe Lichtimmissionen auf den Fassaden



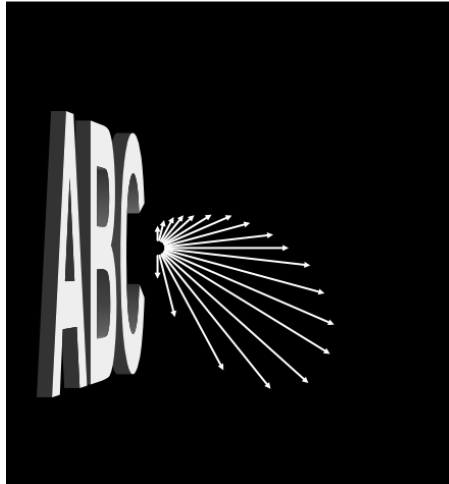
B.4 Lichtlenkung von Reklamebeleuchtungen

Bei selbstleuchtenden Reklamen oder Schriften (siehe 3.9) lassen sich Lichtemissionen oberhalb der Horizontalen reduzieren. Eine optimierte Lichtlenkung ermöglicht es, den nach oben emittierten Teil des Lichts ganz oder teilweise nach unten umzulenken. Auf diese Weise können störende Lichtemissionen reduziert werden, da sich nach oben emittiertes Licht negativ auf die Umwelt auswirkt.

Figur 13
Schlechte Lichtlenkung bei einer
Leuchtreklame



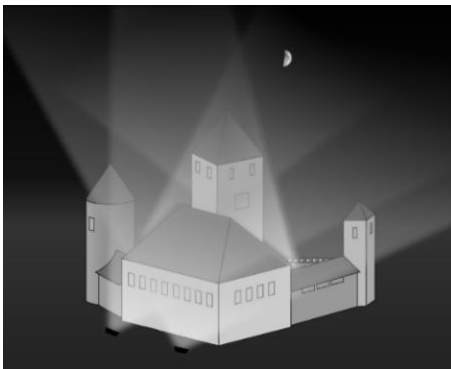
Figur 14
Verbesserte Lichtlenkung bei einer
Leuchtreklame



B.5 Kulturelle Beleuchtung (emissionsarme Anstrahlung)

Das unpräzise Anstrahlen von Gebäuden mit Scheinwerfern ohne Maske, Raster oder Blenden ist zu unterlassen. Mittels Lichtprojektionsverfahren lassen sich Emissionen am zu beleuchtenden Gebäude/Objekt vorbei signifikant reduzieren und zudem Bereiche wie Fensteröffnungen oder die An- und Abflugwege von Fledermausquartieren und Vogel-Nistplätze aussparen.

Figur 15
Von unten beleuchteten Flutlichter unpräzise
das Gebäude, sodass ein signifikanter Teil
des Lichts an der Sehenswürdigkeit vorbei
emittiert wird und Lichtverschmutzung
verursacht.



Figur 16
Aus erhöhter Position beleuchten
Lichtprojektoren mit Masken das
Gebäude, sodass nur ein sehr geringer
Teil des Lichts an der Sehenswürdigkeit
vorbei in die Umgebung gelangt.

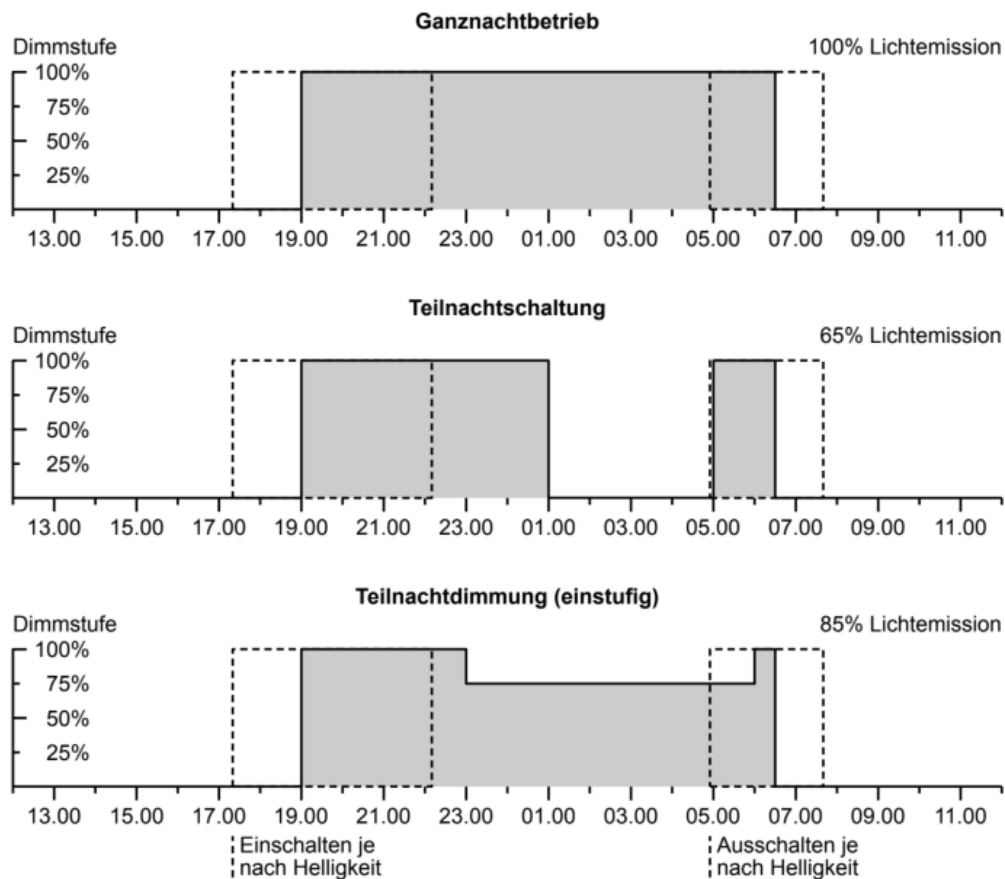


Anhang C (informativ) Beleuchtungssteuerung

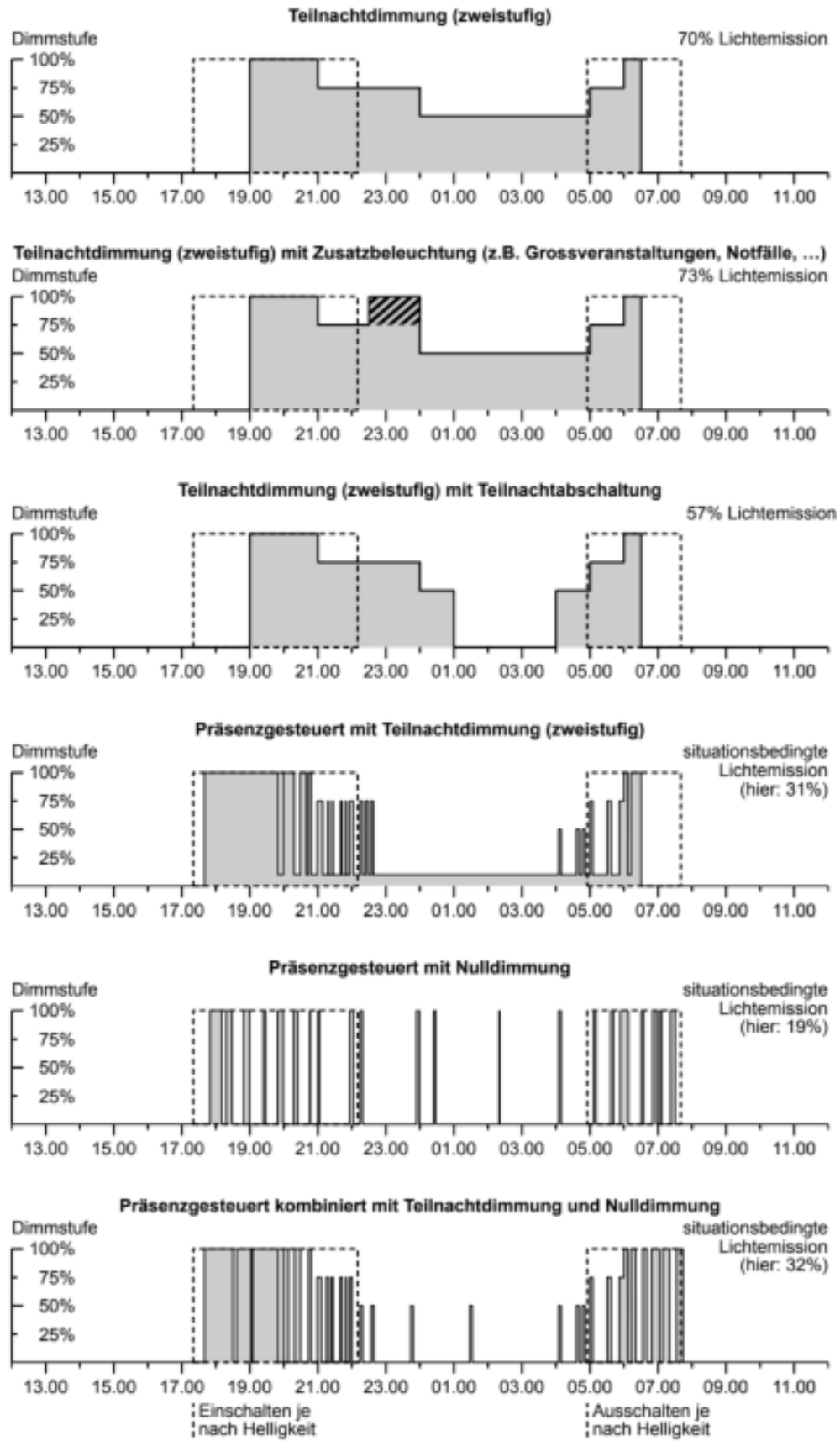
C.1 Beispiele zu Betriebszeiten exemplarischer Beleuchtungssteuerungen

- C.1.1 Durch temporäre Abschaltung oder Absenkung der Beleuchtung ergibt sich eine erhebliche Reduktion der Lichtemissionen und des Energieverbrauchs.
- C.1.2 Die Beleuchtung soll gemäss dem Bedarf der Nutzer temporär reduziert oder ausgeschaltet (bzw. auf 0 % gedimmt) werden. In der Beleuchtungstechnik hat sich die dimmbare LED als Lichtquelle durchgesetzt. Informationsgeber wie Sensoren zur Erfassung von Personen und Fahrzeugen ermöglichen es in Verbindung mit elektronischen Steuerungsmöglichkeiten, LED-Beleuchtungsanlagen bedarfsgerecht und gezielt zu nutzen.
- C.1.3 Welche Beleuchtungssteuerung für eine bestimmte Beleuchtungsanlage die geeignete ist, variiert in Abhängigkeit von verschiedenen Faktoren wie dem zu beleuchtenden Aussenbereich, den lokalen gesetzlichen Anforderungen, den Vorgaben in Beleuchtungs-Regelwerken oder dem Nutzerverhalten, siehe auch 2.7.

Figur 17 Exemplarische Beleuchtungssteuerungen für Aussenbeleuchtungsanlagen; in einem ähnlichen Umfang wie die Lichtemissionen vermindert sich auch der Energieverbrauch der Anlage



Figur 17 Exemplarische Beleuchtungssteuerungen für Aussenbeleuchtungsanlagen (Fortsetzung)



Anhang D (informativ) Publikationen

Dieser Anhang verweist auf Publikationen zum Thema der vorliegenden Norm.

D.1 Gesetze und Verordnungen

- [1] Bundesverfassung der Schweizerischen Eidgenossenschaft, SR 101
- [2] Bundesgesetz über den Umweltschutz (Umweltschutzgesetz, USG), SR 814.01
- [3] Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz (NHG), SR 451
- [4] Bundesgesetz über die Jagd und den Schutz wildlebender Säugetiere und Vögel (Jagdgesetz, JSG), SR 922.0
- [5] Bundesgesetz über die Fischerei (BGF), SR 923.0
- [6] Lärmschutz-Verordnung (LSV), SR 814.41

D.2 Publikationen des Bundesamts für Umwelt www.bafu.admin.ch

- [7] Empfehlungen zur Vermeidung von Lichtemissionen, Vollzugshilfe, 2021
- [8] Begrenzung von Lichtemissionen – Merkblatt für Gemeinden, 2021
- [9] Die Lichttoolbox – Ein Werkzeugkasten für die Reduktion der Lichtverschmutzung und die Inwertsetzung der natürlichen Nachtdunkelheit, Ausgabe 2021
- [10] Das Lichttoolbox-Atelier – Der Werkzeugkoffer für Gemeinden zum nachhaltigen Beleuchtungsmanagement und zur Inwertsetzung von Nachtdunkelheit, Einführung und Anleitung, 2018
- [11] Biodiversität und Landschaftsqualität im Siedlungsgebiet: Empfehlungen für Musterbestimmungen für Kantone und Gemeinden, 2023

D.3 Publikationen des SIA

- [12] Norm SIA 387/4 Elektrizität in Gebäuden – Beleuchtung: Berechnung und Anforderungen
- [13] Merkblatt SIA 2056 Elektrizität in Gebäuden – Energie- und Leistungsbedarf
- [14] Wegleitung SIA 4004 Tageslicht in Gebäuden – Wegleitung zur Norm SN EN 17037

D.4 Publikationen der Schweizer Licht Gesellschaft

- [15] SLG 401 Lichtemissionen: Grundlagendokument (*in Erarbeitung*)
Die SLG bietet weitere Richtlinien zu spezifischen Beleuchtungsthemen an (www.slg.ch)

D.5 Inventare

- [16] Nationale Inventare:
 - Biotope von nationaler Bedeutung nach NHG Art. 18 a
 - Wasser- und Zugvogelreservate
 - Eidgenössische Jagdbanngebiete
 - Wildtierkorridore
 - Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler (BLN)
 - Bundesinventar der schützenswerten Ortsbilder der Schweiz von nationaler Bedeutung (ISOS)
- [17] Kantonale Inventare:
 - Siehe GIS-Browser des jeweiligen Kantons.
- [18] Kommunale Inventare:

- Siehe kommunale Naturschutzinventare und schutzwürdige Objekte (Homepage der Gemeinde) oder Bau- und Zonenplan bzw. Nutzungsplan sowie GIS-Browser der Gemeinde.

D.6 Diverse

- [19] Umweltschutzämter: Adressen | KVV
- [20] Fachstellen für Natur und Landschaft: Kantonale Fachstellen – KBNL
- [21] Vogelfreundliches Bauen mit Glas und Licht, Vogelwarte Sempach, 2022

Anhang E (informativ)

Verzeichnis der Begriffe

Tabelle 11 Alphabetisches Verzeichnis der in Kapitel 1 definierten Begriffe

Deutsch	Französisch	Italienisch	Ziffer
Beleuchtungsstärke	Éclairement	Illuminamento	1.1.4
CLO	CLO	CLO	1.1.10
Leuchtdichte	Luminance	Luminanza	1.1.5
Leuchtmittel	Corps lumineux	Corpo luminoso	1.1.7
Licht	Lumière	Luce	1.1.1
Lichtemissionen	Émissions de lumière	Emissione di luce	1.2.1
Lichtfarbe	Couleur de la lumière	Colore della luce	1.1.8
Lichtimmissionen	Immissions de lumière	Immissione di luce	1.2.2
Lichtstärke	Intensité lumineuse	Luminosità	1.1.6
Lichtstrom	Flux lumineux	Flusso luminoso	1.1.2
Natürliche Dunkelzone	Zone sombre naturelle	Zona buia naturale	1.2.5
Nutzlichtstrom	Flux lumineux utile	Flusso luminoso utile	1.1.3
Reflexion	Réflexion	Riflessione	1.2.4
Unnötige Lichtemissionen	Émissions inutiles de lumière	Emissione di luce inutile	1.2.3
Wartungsfaktor	Facteur de maintenance	Fattore di manutenzione	1.1.9

In der Kommission SIA 491 vertretene Organisationen

BAFU	Bundesamt für Umwelt
BirdLife Schweiz	
DarkSky	DarkSky Switzerland
EKZ	Elektrizitätswerke des Kantons Zürich
SLG	Schweizer Licht Gesellschaft
WSL	Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft

Kommission SIA 491, Vermeidung unnötiger Lichtemissionen

		Vertreter von
Präsident	David Kretzer, Dr. sc. ETH, Bern	BAFU
Mitglieder	Thomas Blum, Mst MLP, Villarsel-le-Gibloux	SLG
	Janine Bolliger, Dr. phil. nat., Birmensdorf	WSL
	Guy E. Collomb, dipl. Arch. ETH/SIA, Pully	Planer
	Patrick Frutig, eidg. dipl. Netzelektriker, Othmarsingen	Ausführende
	Christa Glauser, Zürich	BirdLife Schweiz
	Jörg Haller, M.Eng., Zürich	EKZ
	Liz Hurni, Lichtplanerin SLG, Luzern	Lichtplaner
	Walter Moggio, dipl. Arch. HTL/SIA, Zürich	Lichtplaner
	Lukas Schuler, Dr. sc. nat. ETH, Wallisellen	DarkSky Switzerland

Genehmigung und Gültigkeit

Die Zentralkommission für Normen des SIA hat die vorliegende Norm SIA 491 am dd. mmmm 20yy genehmigt.

Sie ist gültig ab 1. mmmm 20yy.

Sie ersetzt die Norm SIA 491 *Vermeidung unnötiger Lichtemissionen im Aussenraum*, Ausgabe 2013.

Copyright © 2026 by SIA Zurich

Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdrucks, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe und Speicherung sowie das der Übersetzung, sind vorbehalten.