

Prévention des émissions inutiles de lumière à l'extérieur

Prevenzione delle emissioni inutili di luce all'esterno

Vermeidung unnötiger Lichtemissionen im Aussenraum

491

Referenznummer
SN 586 491:2013 de

Gültig ab: 2013-03-01

Herausgeber
Schweizerischer Ingenieur-
und Architektenverein
Postfach, CH-8027 Zürich

Allfällige Korrekturen und Kommentare 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.

2013-03 1. Auflage

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
Vorwort	4
0 Geltungsbereich	5
0.1 Abgrenzung	5
0.2 Normative Verweisungen	5
0.3 Richtwerte	5
0.4 Abweichungen	5
1 Verständigung	6
2 Projektierung	8
2.1 Lichtemissionen	8
2.2 Grundsätze	9
2.3 Verantwortlichkeiten	9
2.4 Raumplanerische Grundlagen	9
2.5 Anforderungen an die Planung	9
2.6 Anforderungen an die Leuchten	10
2.7 Anforderungen an den Betrieb der Anlagen	10
3 Objektbezogene Massnahmen	11
3.1 Allgemeiner Aufbau	11
3.2 Beleuchtung öffentlicher Gebäude und Anlagen	11
3.3 Beleuchtung bei der Verkehrs- infrastruktur	12
3.4 Beleuchtung natürlicher Objekte	13
3.5 Beleuchtung von Aussensport- und Freizeitanlagen, Veranstaltungen im Freien	13
3.6 Beleuchtung von Nachtarbeitsplätzen im Freien	14
3.7 Beleuchtung für Werbung	14
3.8 Beleuchtung privater Gebäude und Anlagen	15
4 Massnahmen der gesetzgebenden und der Vollzugsbehörden	16
4.1 Richtplan	16
4.2 Nutzungsplan	16
4.3 Projekte	16
Anhang	
A (informativ) Anforderungen an die Planung, die Leuchten und den Betrieb der Anlagen	17
B (informativ) Checkliste	18
C (informativ) Beispiele von Leuchten und deren Anordnung	19
D (informativ) Lichtemissionen und Energieeffizienz	21
E (informativ) Publikationen	22

VORWORT

Weltweit steigen die Lichtemissionen im Aussenraum zur Nachtzeit an. Diese Lichtemissionen verändern bestehende, natürliche Nachtverhältnisse und können schädliche und lästige Auswirkungen haben.

Die vorliegende Norm dient als Grundlage für einen haushälterischen Umgang mit der Lichtnutzung in Aussenräumen.

Sie dient allen an der Planung, Erstellung, Instandhaltung und dem Betrieb von Aussenbeleuchtungen beteiligten Akteuren. Namentlich sind dies Bauherren, Eigentümer, Planer, Betreiber und Behörden. Ebenfalls kann diese Norm von Betroffenen, Interessen- und Umweltverbänden konsultiert werden.

Diese Norm kommt bei Neuerstellung, Erneuerung und Ersatz von Anlagen zur Anwendung.

Im Bundesgesetz über den Umweltschutz (USG, SR 814.01) sind folgende Artikel zu beachten:

- Art. 1 Einwirkungen, die für Menschen, Tiere, Pflanzen, ihre Lebensgemeinschaften oder Lebensräume schädlich oder lästig werden könnten, sind im Sinne der Vorsorge frühzeitig zu begrenzen.
- Art. 7 Strahlen können zu den schädlichen und lästigen Einwirkungen gehören.
- Art. 11 Emissionen sind durch Massnahmen bei der Quelle zu begrenzen, und zwar unabhängig von der bestehenden Umweltbelastung.

Im Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz (NHG, SR 451) werden Auswirkungen auf Tiere, Pflanzen und ihre Lebensräume sowie auf Landschaften geregelt.

Im Bundesgesetz über die Raumplanung (RPG, SR 700), Art. 3, sind weitere Planungsgrundsätze zu beachten.

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 sowohl für die Neuerstellung, Erneuerung, Instandhaltung als auch für den Rückbau von Quellen 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, Hafens- 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 in Konflikt mit der Sicherheit stehen.

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 datierten Verweisungen die entsprechende Ausgabe der betreffenden Publikation.

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

0.3 Richtwerte

Die vorliegende Norm verzichtet auf die Festlegung von Richtwerten. Das Ziel ist nicht das Einhalten von Richtwerten, sondern die Vermeidung von unnötigen Lichtemissionen an der Quelle nach dem Vorsorgeprinzip und entsprechend dem Stand der Technik.

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

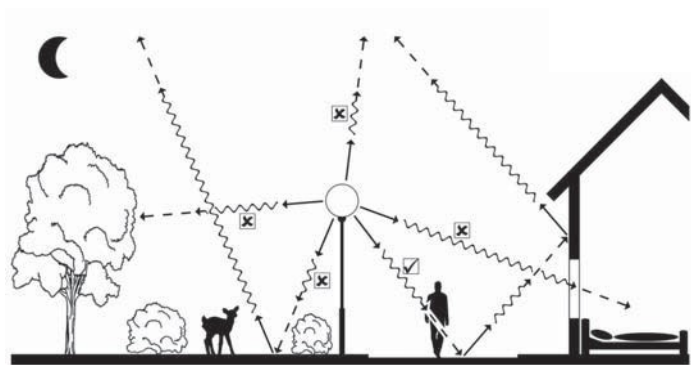
In der vorliegenden Norm werden die nachstehend aufgeführten Begriffe verwendet.

- | | | |
|-----|---|---|
| 1.1 | Licht
<i>Lumière</i> | 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. |
| 1.2 | Lichtstrom Φ
<i>Flux lumineux</i> | 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). |
| 1.3 | Nutzlichtstrom
<i>Flux lumineux utile</i> | Derjenige Lichtstrom, der von der Leuchte genau in Richtung der zu beleuchtenden Fläche geht. Unnötige Lichtemissionen gehören nicht zum Nutzlichtstrom. |
| 1.4 | Lichtmenge Q
<i>Quantité de lumière</i> | Die Lichtmenge Q (Lichtarbeit) ist das Produkt aus dem Lichtstrom Φ (Lichtleistung) und der Zeitdauer t , während der er ausgestrahlt wird. |
| 1.5 | Beleuchtungsstärke E
<i>Éclairement lumineux</i> | Mass für die Intensität des auf eine beleuchtete Fläche auftreffenden Lichtes. Quotient aus dem Lichtstrom Φ und der Grösse der beleuchteten Fläche A .
$E = \frac{\Phi}{A}$
Die Einheit ist das Lux (lx). |
| 1.6 | Leuchtdichte L
<i>Luminance</i> | Die Leuchtdichte ist massgebend für den Helligkeitseindruck, den eine leuchtende oder beleuchtete Fläche bewirkt. Sie ist die einzige «sichtbare» lichttechnische Grösse.
Die Einheit ist Candela pro Quadratmeter (cd/m ²). |
| 1.7 | Leuchtmittel
<i>Corps lumineux</i> | Element, welches Energie in Licht umwandelt. |
| 1.8 | Lichtemissionen
<i>Émissions de lumière</i> | Künstlich erzeugte, elektromagnetische Strahlung im UV-, sichtbaren- und IR-Bereich, die aus der Leuchte austritt oder durch Lichtreflexionen entsteht. |

1.9 Lichtimmissionen
Immissions de lumière

Durch Lichtemissionen erzeugte Lichteinwirkungen.

Beispiele für Emission, Transmission, Immission



- ▶ Emission
- ~▶ Transmission
- - -▶ Immission
- ✓ Lichtemission mit eindeutigem Nutzen
- ✗ unnötige Lichtemissionen

1.10 Unnötige Lichtemissionen
Émissions inutile de lumière

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

1.11 Reflexion
Réflexion

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

1.12 Natürliche Dunkelzone
Zone sombre naturelle

Zone ohne künstliche Lichtquellen.

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 der natürlichen, vielfältigen Nachtlandschaft, inklusive des Raumes über uns, z.B. das Verschwinden des wahrnehmbaren Sternenhimmels.
Ökosysteme	Beeinträchtigung der Lebensräume nachtaktiver Tiere und negative Auswirkungen auf den Pflanzenhaushalt.
Gesundheit	Beeinflussung des Hormonsystems von Mensch und Tier und die Reduktion der Nachtruhe für Mensch und Natur usw.
Energie	Energieverschwendung durch Produktion von unnötigen Lichtmengen.
Störungen	Beeinträchtigung Betroffener in besiedelten und nicht besiedelten Gebieten durch Blendung, Aufhellungen 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.

Eine nachhaltige Lichtnutzung in Aussenräumen während der Nacht bedeutet, die Lichtnutzung im Aussenraum so zu lenken, dass sie die Bedürfnisse der Menschen befriedigt und gleichzeitig die negativen Auswirkungen auf Mensch und Natur minimiert.

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:

- massvoller Umgang mit künstlichem Licht im Aussenraum während der Nacht;
- effizienter Umgang mit Lichtströmen, insbesondere Vermeidung unnötiger Lichtemissionen;
- Reduktion von Lichtemissionen, die für Menschen, Tiere, Pflanzen und Landschaften schädlich oder lästig werden könnten;
- Erhaltung und Wiederherstellung (Rückbau) von Dunkelzonen in dünn besiedelten Gebieten;
- Schaffung von Anreizen zur Reduktion von Lichtemissionen;
- Optimierung bestehender Anlagen;
- Vermeidung von unnötigem künstlichem Licht;
- Anwendung der bestehenden Sicherheitsnormen;
- Verfolgung der nachhaltigen Entwicklung gemäss Bundesverfassung, Art. 73, und Einhaltung der Umweltschutzgesetzgebung auf Bundesebene, insbesondere Art. 1 und 11.

2.1.3 Zuständigkeiten

Der Bauherr oder Eigentümer löst durch den Auftrag für eine emissionsarme Aussenbeleuchtung den ersten wichtigen Schritt aus. Der Planer unterstützt den Bauherrn und projiziert die optimierte Beleuchtungsanlage, unter Einhaltung der einschlägigen Normen. Die Behörden nehmen massgeblichen Einfluss auf die Durchsetzung optimaler und haushälterischer Lichtnutzung. Die Behörden spielen eine wichtige Rolle bei der Umsetzung von Art. 73 der Bundesverfassung.

2.2 Grundsätze

- 2.2.1 Aussenbeleuchtungen für öffentliche und private Zwecke sind bei Neuerstellung, Erneuerung und Instandhaltung so zu planen, dass lästige oder schädliche Auswirkungen vermieden werden.
- 2.2.2 Unnötige Lichtemissionen sind zu vermeiden. Es ist nur zu beleuchten, was beleuchtet werden muss.
- 2.2.3 Im Rahmen der Bedürfnisabklärung ist der Nutzen gegenüber den Umwelteinwirkungen zu prüfen und abzuwägen.
- 2.2.4 Anlagen sind so zu planen, dass die notwendigen Bedürfnisse mit der geringstmöglichen Gesamtlichtmenge abgedeckt werden.
- 2.2.5 Bestehende Aussenbeleuchtungen, die die Grundsätze der vorliegenden Norm nicht erfüllen, sind bei Teilerneuerung und Ersatz zu optimieren oder bei Nichtbedarf rückzubauen.
- 2.2.6 Gültige Beleuchtungsnormen, insbesondere EN 12193, EN 12464-2, EN 13201-2, sind einzuhalten und möglichst nicht zu überschreiten.
- 2.2.7 Eine optimale Beleuchtung im Aussenraum erfordert:
 - eine gute Planung, siehe 2.5,
 - eine präzise Lichtlenkung, siehe 2.6.1,
 - einen optimalen Betrieb, siehe 2.7.

2.3 Verantwortlichkeiten

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

2.4 Raumplanerische Grundlagen

Natur- und Landschaftsschutzinventare (nationale, kantonale, kommunale) sowie Inventare der Jagdgesetzgebung (siehe E.3) geben Auskunft über Gebiete und Objekte, die einen erhöhten Schutzanspruch gegenüber Lichtimmissionen begründen, insbesondere:

- Objekte des Landschaftsschutzes,
- geschützte Kulturobjekte und Ortsbilder,
- Amphibienschutzgebiete und -wanderrouen,
- Auenschutzgebiete,
- Wasser- und Zugvogelreservate,
- Jagdbanngebiete,
- weitere Grundlagen, die Angaben zur Vermeidung unnötiger Lichtemissionen enthalten.

Folgende Grundlagen sind bei der Planung beizuziehen:

- Richtpläne
- Nutzungspläne
- Bau- und Planungserlasse
- weitere

2.5 Anforderungen an die Planung

- 2.5.1 Die Notwendigkeit einer Beleuchtung soll abgeklärt werden. Es ist eine Abwägung zwischen Sicherheitsrelevanz, öffentlichem Interesse und der Zumutbarkeit lästiger Auswirkungen vorzunehmen. Schädliche 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 differenziert zu behandeln.

- 2.5.3 Bei der Planung von Beleuchtungsanlagen sind die Lichtpunkthöhen und Abstände der Leuchten so zu optimieren, dass der Gesamtlichtstrom der Anlage minimiert wird; sinngemäss ist dies auch anzuwenden bei einzelnen Leuchten, die anstrahlen oder selbst leuchten.
- 2.5.4 Der gesamte aus der Leuchte tretende Lichtstrom soll von oben nach unten strahlen. Eine Lichtlenkung von unten nach oben ist grundsätzlich zu vermeiden.
- 2.5.5 Anlagen sollen nur in den notwendigen Zeiträumen in Betrieb sein. Sie sind so mit Einschalt-, Ausschalt- und Zeitsteuerungselementen zu versehen, dass sie nur bei Bedarf in Betrieb sind. Zum Schutz der Nachtruhe ist es sinnvoll, im Zeitraum zwischen 22 und 6 Uhr auf Werbe-, Schaufenster-, Garten- und Dekorbeleuchtung sowie die Anstrahlung von Objekten zu verzichten.
- 2.5.6 Die Wirkung soll im Zweifelsfall sowohl mit Berechnungs- und Simulationsprogrammen vorausbestimmt wie auch mit Bemusterung vor Ort überprüft werden.
- Siehe auch Anhänge A und B.

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. Ist dies nicht direkt möglich, sind als weitere Massnahme Abschirmungen vorzunehmen, um Lichtimmissionen in nicht zu beleuchtende Räume zu verhindern.

Siehe Beispiele unter 1.9 und in den Anhängen A und C.

2.6.2 Leuchtmittel und Einzelbauteile

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 kurzwelligen Strahlungsanteil haben (UV und Blauanteile). Dies gilt insbesondere auch in natürlichen und naturnahen Gebieten ausserhalb des Siedlungsraums.

Es sind Reflektoren mit einem hohen Wirkungsgrad bezogen auf den Nutzlichtstrom zu verwenden.

Die Leuchten sollen dicht sein, so dass ein Eindringen von Kleinlebewesen nicht möglich ist.

2.7 Anforderungen an den Betrieb der Anlagen

Die Lichtmenge über einen bestimmten Zeitraum ist als Ganzes zu minimieren. Dies kann zusätzlich mit einer Optimierung der Einschaltzeiten erreicht werden:

- Leuchten nur in den dafür klar nützlichen Zeiträumen einschalten, ansonsten ausschalten.
- Installationen müssen Nachtabschaltung und Nachtabsenkungen ermöglichen.
- Strassenbeleuchtungen mit zweistufiger Regelung (Nachtabsenkung) oder Dimmbetrieb ausführen.
- Beleuchtungen, die der Sicherheit dienen, und Beleuchtungen für die Gestaltung sollen unterschiedlich angesteuert werden. Beleuchtungen für die Sicherheit müssen entsprechend den Sicherheitsanforderungen geschaltet werden. Gestalterische Beleuchtungen und Werbung sollen in der Regel zwischen 22 und 6 Uhr ausgeschaltet sein. Ausnahmen in urbanen Zentren sind möglich, wobei dann auf eine gute Lichtlenkung zu achten ist.
- Bewegungsmelder: Wo diese nicht optimal funktionieren (Katzenmelder), sind sie mit Schalter und Minuterie zu versehen.

Siehe auch Anhänge A und B.

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 nicht um eine abschliessende Aufzählung. Sie sind stellvertretend für alle möglichen Anlagen mit Beleuchtungen gemäss 0.1.1 zu sehen.

3.1 Allgemeiner Aufbau

3.1.1 Mögliche Objekte

Es werden Beispiele genannt, die stellvertretend für ähnliche Anlagen sind.

3.1.2 Mögliche unnötige Lichtemissionen

Zu starkes Beleuchten (starke Reflexion), Anleuchten des Himmels, unnötig eingeschaltet lassen, ganznächtliches Beleuchten, ungenaues und unnötiges Anleuchten von Objekten usw.

3.1.3 Mögliche Auswirkungen

Aufhellung des Nachthimmels, lästige oder schädliche Auswirkungen auf Mensch, lästige oder schädliche Auswirkungen auf Tiere (insbesondere auf Zugvögel, Fledermäuse und Insekten), lästige oder schädliche Auswirkungen auf Pflanzen, lästige oder schädliche Auswirkungen auf Landschaft, Aufhellung von Naturräumen und naturnahen Gebieten.

3.1.4 Massnahmen

3.1.4.1 Bei allen Anlagen sind immer auch die allgemeinen Anforderungen gemäss 2.4, 2.5 und 2.6 sowie die geltenden Sicherheitsnormen einzuhalten.

3.1.4.2 Emissionen sind mit folgenden konkreten Massnahmen hinsichtlich unnötiger Lichtemissionen zu minimieren:

Leuchten mit optimalem Nutzlichtstrom verwenden, präzise Lichtlenkung, Abschirmen gegenüber nicht zu beleuchtenden Räumen, Betriebszeiten minimieren/begrenzen, unnötige Emissionsquellen rückbauen, Beleuchtungsstärken/Leuchtdichten auf das notwendige Mass minimieren, unnötige Objktanleuchtungen reduzieren.

3.2 Beleuchtung öffentlicher Gebäude und Anlagen

3.2.1 Mögliche Objekte

- Burgen, Schlösser, Kirchen, Museen
- Verwaltungsgebäude, Gefängnisse, Bahnhöfe, Haltestellen von Bus und Tram
- Schulen, Kindergärten, Parks, Gärten

3.2.2 Mögliche unnötige Lichtemissionen

- Ganznächtliche Beleuchtung von Zugangswegen, Vorplätzen, Verladeanlagen, Werbebeleuchtungen usw. oder eingeschaltet lassen, wenn nicht mehr benötigt
- Unnötiges Anleuchten von Objekten und Gebäuden, zu helles An- oder Ausleuchten von Flächen, Anleuchten von nicht zu beleuchtenden Umgebungsflächen, ungenaues Anleuchten, unnötiges ganznächtliches Anleuchten von Objekten usw.

3.2.3 Mögliche Auswirkungen

Aufhellung des Nachthimmels, Störung von Menschen, Störung von Fledermäusen und Zugvögeln, Anziehung von Insekten.

3.2.4 **Massnahmen**

3.2.4.1 Die allgemeinen Anforderungen gemäss 2.4, 2.5 und 2.6 sowie die geltenden Sicherheitsnormen sind einzuhalten.

3.2.4.2 Insbesondere gilt:

Betriebszeiten minimieren durch Abschaltautomatik, wenn Licht nicht mehr benötigt wird; Leuchten optimal anordnen, präzise ausrichten und optimieren; Überprüfung öffentlich angeleuchteter Gebäude und Objekte auf Notwendigkeit; Beleuchtungsstärken und Leuchtdichten auf das notwendige Mass minimieren.

3.3 **Beleuchtung bei der Verkehrsinfrastruktur**

3.3.1 **Mögliche Objekte**

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

3.3.2 **Mögliche unnötige Lichtemissionen**

Schlechte Leuchten, die über die Horizontale leuchten; innerorts zu starkes Anstrahlen von Gebäudewänden; Blendung (Reflexion) und Gefährdung der Verkehrssicherheit; zu starkes Beleuchten von horizontalen Flächen; unnötig eingeschaltet lassen; ganznächtliche Beleuchtung; schlechte Lichtverteilung.

Siehe auch C.2, Figur 3.

3.3.3 **Mögliche Auswirkungen**

Aufhellung des Nachthimmels, Aufhellung von Naturräumen und naturnahen Gebieten, Störung von Fledermäusen, Anziehung von Insekten, Barrierenwirkung für Wildsäuger und Fledermäuse, Störung von Amphibien usw.

3.3.4 **Massnahmen**

3.3.4.1 Die allgemeinen Anforderungen gemäss 2.4, 2.5 und 2.6 sowie die geltenden Sicherheitsnormen sind einzuhalten. Weitere Grundlagen sind Normen und Vorgaben von Verbänden.

3.3.4.2 Alle Strassenbeleuchtungen verursachen durch die Reflexion der geforderten Fahrbahnelligkeit Lichtemissionen. Deren Reduktion ist nur durch kürzere Betriebszeiten oder eine Absenkung des Lichtniveaus zu erreichen.

3.3.4.3 Insbesondere gilt:

- Die Beleuchtungsklassen sind realistisch zu bestimmen. Die Angaben über maximale Lichtleistung bzw. Energie pro Strassenklasse sind zu beachten. Betriebszeiten minimieren, Leuchten optimal anordnen und präzise ausrichten, Leuchten bezüglich Nutzlichtstroms optimieren, Beleuchtungsstärken und Leuchtdichten durch Stufen auf das notwendige Mass minimieren, angepasst an die Verkehrssituation bzw. Nutzung.
- Bei Wegen parallel zu beleuchteten Strassen ist das Licht der beleuchteten Strasse meist ausreichend. Deshalb ist in der Regel keine Zusatzbeleuchtung erforderlich.
- Für Rad- und Gehwege parallel zu nicht beleuchteten Strassen genügt eine Beleuchtung mit kleinerer Leistung.
- Bestehende Anlagen sollen durch Leuchtenwechsel oder Totalsanierung verbessert werden. Unnötige Emissionsquellen sind rückzubauen.
- In ökologisch sensiblen Gebieten Blauanteile des Lichts, UV- und IR-Strahlung möglichst vermeiden.

3.4 Beleuchtung natürlicher Objekte

3.4.1 Mögliche Objekte

- Himmel, Berge, Felsen, Schluchten
- Bäume, Sträucher, Wälder
- Seen, Flüsse, Teiche, Moore
- Garten und Parkanlagen

3.4.2 Mögliche unnötige Lichtemissionen

Anleuchten des Himmels und von anderen nicht zu beleuchtenden Flächen, zu starkes Beleuchten, unnötig eingeschaltet lassen, ganznächtlige Beleuchtung, Aufhellungen von Nichtsiedlungsgebieten und Ökosystemen usw.

3.4.3 Mögliche Auswirkungen

Aufhellung des Nachthimmels, Aufhellung von Naturräumen und naturnahen Gebieten, Störung von Fledermäusen und Zugvögeln, Anziehung von Insekten, Störung von aquatischen Ökosystemen usw.

3.4.4 Massnahmen

3.4.4.1 Bei allen Anlagen sind immer auch die allgemeinen Anforderungen an die Leuchten (siehe 2.4, 2.5 und 2.6) einzuhalten. Insbesondere gelten die Anforderungen des Umweltschutzgesetzes und des Natur- und Heimatschutzgesetzes.

3.4.4.2 Grundsätzlich restriktive Behandlung; Skybeamer und Berganleuchtungen und weitere ähnliche, stark in Naturräume eingreifende Anlagen nicht bewilligen.

3.4.4.3 Andere Anlagen, die aus Sicherheitsgründen notwendig sind, sind gemäss 2.4, 2.5, 2.6 und der BUWAL-Publikation «Vermeidung von unnötigen Lichtemissionen» zu behandeln. Es sind Auflagen zu benennen, die Folgeentwicklungen (weiteres Erstellen von Beleuchtungsanlagen) verhindern.

3.4.4.4 Beleuchtungen von natürlichen Objekten sind dann zulässig, wenn es sich um temporäre Spezialeinsätze (z.B. Sucheinsätze und dergleichen) handelt, und gelten dann als Beleuchtung zur Sicherheit.

3.5 Beleuchtung von Aussensport- und Freizeitanlagen, Veranstaltungen im Freien

3.5.1 Mögliche Objekte

- Alle offenen Sportanlagen wie z.B. Fussball-, Tennis-, Trainings-, Hundesport-, Reitsport-, Golfplätze, Freibäder
- Fun-Parks oder ähnliche Vergnügungsanlagen
- Schneesportanlagen wie Langlaufpisten, Skipisten, Schlittelbahnen, Kunsteisbahnen
- temporäre Beleuchtungen bei Veranstaltungen im Freien, z.B. Konzerte, Freilichttheater und -kino, Kunstinterventionen, Sportveranstaltungen, Volksfeste

3.5.2 Mögliche unnötige Lichtemissionen

- Schlechte Lichtlenkung führt zu beleuchteten Restflächen mit unnötigen Lichtreflexionen und Lichtemissionen in nicht zu beleuchtende Räume (Beispiele siehe Anhang C).
- Zu starkes Beleuchten, Anleuchten des Himmels, unnötig eingeschaltet lassen, ganznächtlige Beleuchtung, ungenaues und unnötiges Anleuchten von Objekten usw.

3.5.3 Mögliche Auswirkungen

Aufhellung des Nachthimmels, Aufhellung von Naturräumen und naturnahen Gebieten, Störung von Fledermäusen und Zugvögeln, Anziehung von Insekten, Barrierenwirkung für Wildsäuger und Fledermäuse, Störung von Amphibien usw.

3.5.4 **Massnahmen**

3.5.4.1 Die allgemeinen Anforderungen gemäss 2.4, 2.5 und 2.6 sowie die geltenden Sicherheitsnormen sind einzuhalten. Weitere Grundlagen sind Normen und Vorgaben von Verbänden und wo nötig für TV-Übertragung.

3.5.4.2 Insbesondere gilt:

- Betriebszeiten minimieren und begrenzen; Abschaltautomatiken nutzen, falls Licht nicht mehr benötigt wird; Leuchten optimal anordnen, präzise ausrichten und bezüglich Nutzlichtstrom optimieren; Beleuchtungsstärken und Leuchtdichten durch verschiedene Beleuchtungsstufen dem tatsächlichen Bedarf anpassen und so auf das notwendige Mass minimieren, angepasst an den Sportbetrieb wie Training, Wettkampf und TV-Übertragung; Beleuchtungszeiten begrenzen und der Umgebung sinnvoll anpassen; massvoller Umgang mit Anzahl und Beleuchtungsstärken von Werbung.
- Betriebsbeleuchtungen sind nach Tätigkeit der Arbeiter abzuschalten (z.B. Beleuchtungen von Beschneigungsanlagen).

3.6 **Beleuchtung von Nachtarbeitsplätzen im Freien**

3.6.1 **Mögliche Objekte**

- Güterumschlag- und Lagerplätze
- Temporäre und stationäre Arbeitsplätze
- Baustellen
- Gewächshäuser

3.6.2 **Mögliche unnötige Lichtemissionen**

Anleuchten von nicht zu beleuchtenden Flächen, zu starkes Beleuchten, Anleuchten des Himmels, unnötig eingeschaltet lassen, ganznächtliche Beleuchtung, ungenaues Anleuchten von Objekten, unnötiges Anleuchten von Objekten usw.

3.6.3 **Mögliche Auswirkungen**

Aufhellung des Nachthimmels, Aufhellung von Naturräumen und naturnahen Gebieten, Anziehung von Insekten, Störung von Wildsäugern usw.

3.6.4 **Massnahmen**

3.6.4.1 Die allgemeinen Anforderungen gemäss 2.4, 2.5 und 2.6 sowie die geltenden Sicherheitsnormen sind einzuhalten. Weitere Grundlagen sind kantonale Normen und Vorgaben von Verbänden.

3.6.4.2 Insbesondere gilt:

- Betriebszeiten minimieren; Leuchten optimal anordnen und präzise ausrichten; Beleuchtungsstärken und Leuchtdichten durch Stufen auf das notwendige Mass minimieren, angepasst an die zu verrichtenden Arbeiten. Bei Anlagen, die vor Einbruch und Vandalismus geschützt werden müssen, soll auch der Einsatz lichtunabhängiger Sicherheitssysteme geprüft werden.
- Bei nächtlicher Beleuchtung in Gewächshäusern sollen die vom Innenraum in den Aussenraum wirksamen Lichtemissionen durch geeignete Massnahmen minimiert werden.

3.7 **Beleuchtung für Werbung**

3.7.1 **Mögliche Objekte**

- selbstleuchtende Werbung, angestrahlte Werbung
- Konturbeleuchtung
- Fahnen und deren Masten

3.7.2 **Mögliche unnötige Lichtemissionen**

Unnötige Lichtemissionen Richtung Himmel und in andere Richtungen wegen fehlender Abschirmung bei selbstleuchtender Werbung, ungenaues Anleuchten der eigentlichen Werbung (Licht, das an Werbung vorbeistrahlt), unnötiges Mitanleuchten von nicht zu beleuchtenden Flächen, zu starkes Beleuchten (starke Reflexion), Anleuchten des Himmels, unnötig eingeschaltet lassen, ganznächtlige Beleuchtung, vom Innen- in den Aussenraum gelangende Emissionen (Schaufenster) usw.

3.7.3 **Mögliche Auswirkungen**

Aufhellung des Nachthimmels, Störung von Menschen, Störung von Fledermäusen und Zugvögeln, Anziehung von Insekten, Aufhellung von naturnahen Gebieten usw.

3.7.4 **Massnahmen**

3.7.4.1 Bei allen Anlagen sind immer auch die allgemeinen Anforderungen an die Leuchten unter 2.4, 2.5 und 2.6 einzuhalten. Vorhandene Werbeverordnungen sind einzubeziehen. Sicherheitsnormen, die zur Verhinderung von Blendungen und Ablenkungen Massnahmen zur Eingrenzung verlangen, sind einzuhalten.

3.7.4.2 Insbesondere gilt:

- Betriebszeiten minimieren und begrenzen; idealerweise in Übereinstimmung mit der Lärmschutzverordnung des Bundes während der Nachtruhezeit zwischen 22 und 6 Uhr abschalten. Ausnahmen sind möglich, insbesondere im Zusammenhang mit den Öffnungszeiten bei Betrieben mit Publikumsverkehr.
- Beleuchtungsstärken und Leuchtdichten auf das notwendige Mass minimieren; präzise Lichtlenkung, so dass nur Werbeflächen bzw. Objekte angestrahlt werden und nicht Himmel und andere nicht zu beleuchtende Flächen; Anzahl Werbung gering halten; unnötige Werbung rückbauen.

3.8 **Beleuchtung privater Gebäude und Anlagen**

3.8.1 **Mögliche Objekte**

- Geschäftshäuser, Industrieanlagen, Verteilzentren, Lagerhallen, Bürogebäude, Tankstellen, Hotels
- Einzelhandelsgeschäfte, Kinos, Restaurants, Hafenanlagen, Bootsanlagen
- Mehrfamilienhäuser, Einfamilienhäuser, Privatgärten

3.8.2 **Mögliche unnötige Lichtemissionen**

3.8.2.1 Ganznächtlige Beleuchtung von Zugangswegen, Vorplätzen, Industrieanlagen, Verladeanlagen, Schaufensterbeleuchtungen, Werbebeleuchtungen oder eingeschaltet lassen von nicht mehr benötigten Beleuchtungen.

3.8.2.2 Unnötige Objektanleuchtungen, unnötiges Anleuchten von Gebäuden oder anderen Objekten, zu starkes An- oder Ausleuchten von Flächen, Anleuchten von nicht zu beleuchtenden Umgebungsflächen, ungenaues Anleuchten, unnötiges ganznächtliches Anleuchten von Objekten, Anleuchten des Himmels, unverhältnismässige Inanspruchnahme des öffentlichen Raumes, Störung der Nachtruhe von Menschen.

3.8.3 **Mögliche Auswirkungen**

Aufhellung des Nachthimmels, Aufhellung von Naturräumen und naturnahen Gebieten, Störung von Fledermäusen, Zugvögeln und Wildsäugern, Anziehung von Insekten, Verkünstlichung der natürlichen Nachtlandschaft.

3.8.4 **Massnahmen**

3.8.4.1 Die allgemeinen Anforderungen gemäss 2.4, 2.5 und 2.6 sowie die geltenden Sicherheitsnormen sind einzuhalten.

3.8.4.2 Insbesondere gilt:

Betriebszeiten minimieren und begrenzen durch Abschaltautomatik, wenn Licht nicht mehr benötigt wird; Leuchten optimal anordnen, präzise ausrichten und optimieren bezüglich Nutzlichtstrom; Beleuchtungsstärken und Leuchtdichten auf das notwendige Mass minimieren.

4 MASSNAHMEN DER GESETZGEBENDEN UND DER VOLLZUGS-BEHÖRDEN

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 Empfehlungen zur Vermeidung von Lichtemissionen des BUWAL (siehe E.4) geben dazu weitere Hinweise. Informationen bieten vor allem die folgenden Instrumente:

4.1 Richtplan

Im Richtplan sind Ziele und Massnahmen festgelegt.

Der Richtplan bietet die Gelegenheit, natürliche Nachtzonen und Regeln für Schutzgebiete festzulegen. Zudem kann er in Grundsätzen beschreiben, wie in allen Aussenräumen mit künstlichem Licht haushälterisch umzugehen ist oder darauf verzichtet werden soll. Auswirkungen auf Landschaft, Mensch und Natur, die lästig oder schädlich werden könnten, sollen begrenzt werden.

4.2 Nutzungsplan

Der Nutzungsplan legt eigentümerverbindliche Vorschriften fest.

4.2.1 Zonenplan

Der Zonenplan bietet die Möglichkeit, natürliche Dunkelzonen festzulegen, zu erhalten oder rückzugewinnen.

Gleichzeitig soll darauf geachtet werden, dass Lichtemissionen auf Dunkelzonen und Schutzgebiete minimiert werden, um das Erscheinungsbild der natürlichen Nachtlandschaft zu bewahren.

4.2.2 Baureglement

Im Baureglement kann z.B. festgelegt werden, wie Folgendes geregelt werden soll:

- Aussenbeleuchtungen für Industrie, Gewerbe, Wohnungsbau und öffentliche Anlagen im Sinne der vorliegenden Norm. Dies gilt für Neuanlagen, Sanierungen und Erneuerungen.
- Bewilligungspflicht für Werbebeleuchtung; insbesondere die Leuchtdichten, die Einsehbarkeit, der Bedarfsnachweis und die Einschaltzeiten.
- Bewilligungspflicht für Fassadenbeleuchtung aller bestehenden Bauten und deren dekorativer Beleuchtung.
- Beleuchtungszeiten im öffentlichen und privaten Aussenraum.

Im Baubewilligungsverfahren können Informationen zu Art und Ausmass der Aussenbeleuchtung zu obligatorischen Bestandteilen der Gesuchsunterlagen erklärt werden.

4.3 Projekte

4.3.1 Öffentliche Beleuchtungen

Die verantwortliche Behörde für die öffentlichen Beleuchtungen überprüft deren Konzept und legt namentlich fest, unter welchen Umständen bestehende Beleuchtungseinrichtungen von Bauten, Strassen, Anlagen und Objekten im Hinblick auf die Vermeidung unnötiger Lichtemissionen überprüft und soweit als möglich saniert werden sollen. Im Sinne einer Vorbildfunktion ist das entsprechende Vorgehen für eigene Bauten obligatorisch, wo innerhalb und ausserhalb der Siedlungen Beleuchtung zeitlich reduziert oder gänzlich darauf verzichtet werden kann oder soll. Die Sicherheit der Verkehrsteilnehmer muss gewährleistet sein.

4.3.2 Projektbewilligung

Bei Projekten gemäss UVPV (Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung vom 19. Oktober 1988) legen die zuständigen Behörden fest, wie die Lichtauswirkungen beurteilt werden sollen, und überprüfen diese Aspekte im Rahmen der Bewilligungsverfahren (Bund und Kantone).

Anhang A (informativ)

Anforderungen an die Planung, die Leuchten und den Betrieb der Anlagen

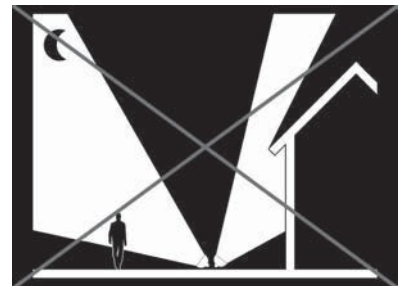
Notwendigkeit

Nur sicherheitsrelevante Beleuchtung vorsehen. Gesamtlichtstrom minimieren.



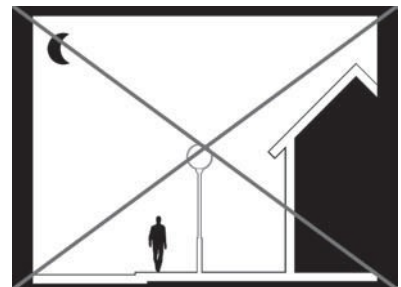
Ausrichtung

Lichtstrom von oben nach unten richten, Lichtlenkung von unten nach oben vermeiden.



Lichtlenkung

Vermeidung von unnötigen Emissionen durch präzise Lichtlenkung.



Helligkeit

Objekte nur so hell beleuchten wie notwendig.



Lichtsteuerung

Berücksichtigung der Nachtruhe durch Abschaltung oder Verwendung von Bewegungsmeldern.



Anhang B (informativ) Checkliste

Notwendigkeit		
<i>Es ist zu unterscheiden zwischen einerseits einer Sicherheitsrelevanz und öffentlichem Interesse und andererseits einer Beleuchtung, welche nur zur Gestaltung oder Werbung dient.</i>	Sind sämtliche Leuchten notwendig? (Leuchten, die nicht der Sicherheit dienen, Doppelbeleuchtungen, fehlender Rückbau)	JA <input type="checkbox"/> NEIN <input type="checkbox"/>
Ausrichtung		
<i>Eine Lichtlenkung von unten nach oben ist grundsätzlich zu vermeiden. Mindestens sind Leuchten so abzuschirmen, dass Lichtimmissionen in nicht zu beleuchtende Räume verhindert werden.</i>	Ist der gesamte aus der Leuchte tretende Lichtstrom von oben nach unten gerichtet?	JA <input type="checkbox"/> NEIN <input type="checkbox"/>
Lichtlenkung		
<i>Leuchten, die eine präzise Lichtlenkung aufweisen, verhindern unnötige Immissionen auf nicht zu beleuchtende Bereiche. Ist dies nicht direkt möglich, sind als weitere Massnahme Abschirmungen vorzunehmen.</i>	Sind alle Leuchten konsequent abgeschirmt, so dass nur Licht auf das zu beleuchtende Objekt fällt?	JA <input type="checkbox"/> NEIN <input type="checkbox"/>
Helligkeit		
<i>Die erforderliche Helligkeit ergibt sich aus der Nutzung. Es ist darauf zu achten, dass die Helligkeit nicht über die Anforderung der Nutzung hinausgeht und keine Überbeleuchtung entsteht.</i>	Ist die Helligkeit auf die Anforderung der Nutzung abgestimmt?	JA <input type="checkbox"/> NEIN <input type="checkbox"/>
Lichtsteuerung		
<i>Es ist zu berücksichtigen, dass Sicherheits- und gestalterische Beleuchtung zwingend unterschiedlich angesteuert werden können.</i>	Sind Regelvorrichtungen (Bewegungssensor, Zeitschaltuhr usw.) vorgesehen, um während der allgemeinen Nachtruhe zwischen 22 und 6 Uhr das Licht auszuschalten oder auf ein Minimum zu reduzieren?	JA <input type="checkbox"/> NEIN <input type="checkbox"/>

Anhang C (informativ)

Beispiele von Leuchten und deren Anordnung

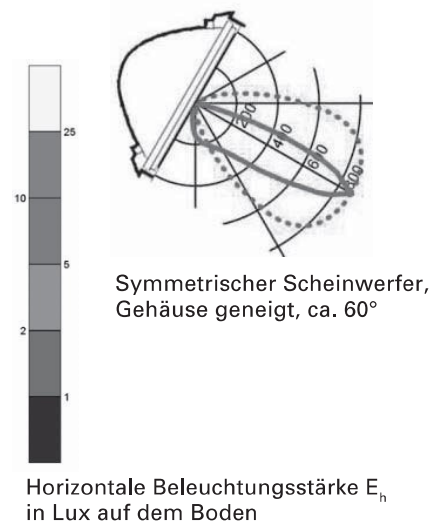
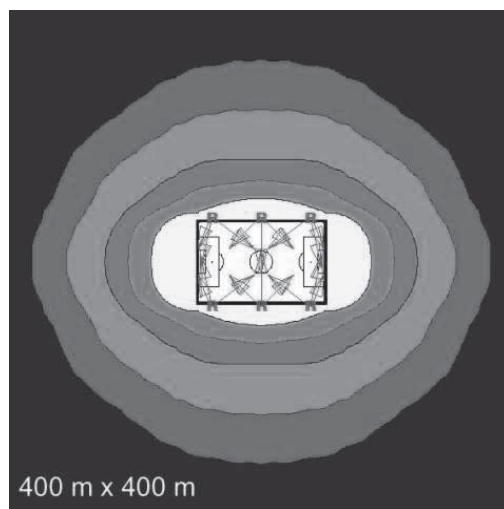
c.1 Sportplatzbeleuchtung

Figur 1 (ungeeignetes Beispiel)

Auswahl der Scheinwerfer für Platzbeleuchtungen, symmetrische Scheinwerfer

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

Platz 100 m × 64 m, 12 symmetrische Scheinwerfer 2000 W, Lichtpunkthöhe 16 m
Aufhellung der Umgebung sehr hoch!

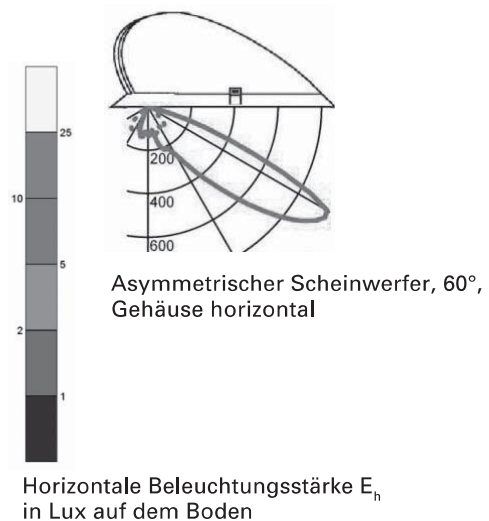
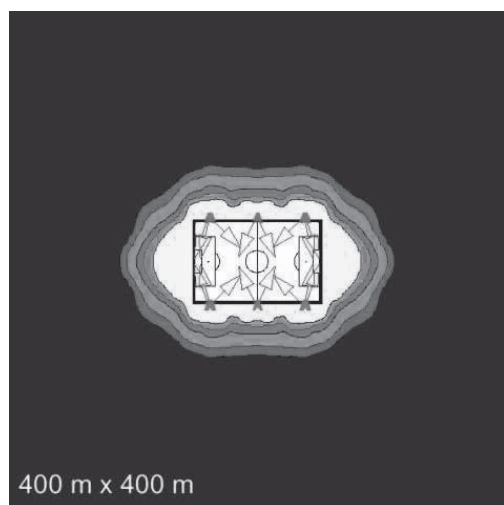


Figur 2 (gutes Beispiel)

Auswahl der Scheinwerfer für Platzbeleuchtungen, asymmetrische Scheinwerfer

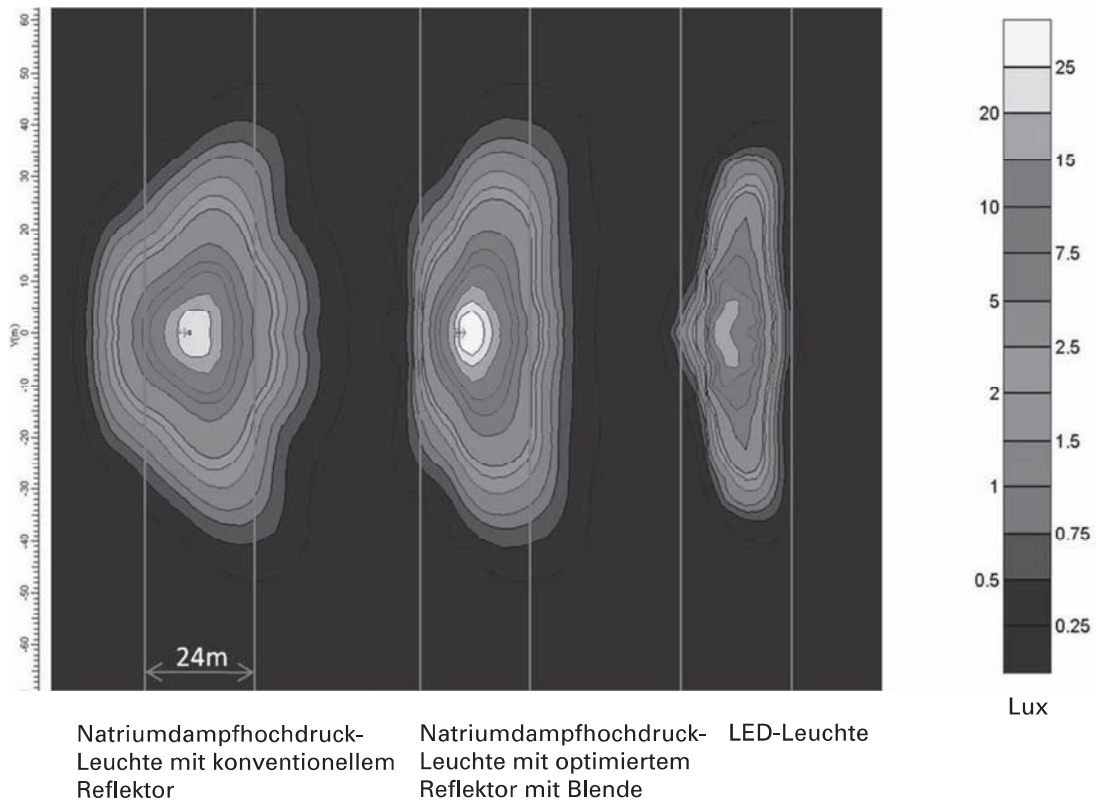
Durch die asymmetrische Ausstrahlungscharakteristik des Scheinwerfers kann dieser horizontal montiert oder nur leicht angestellt bzw. abgesenkt werden. Dadurch kann mit gleich vielen Lichtpunkten die Umgebungsaufhellung stark reduziert werden.

Platz 100 m × 64 m, 12 asymmetrische Scheinwerfer 2000 W / 60°, Lichtpunkthöhe 16 m
Aufhellung der Umgebung sehr gering!



c.2 Strassenbeleuchtung

Figur 3 Vergleich der Lichtverteilung verschiedener Strassenleuchten



Figur 4 Möglichkeiten zur Begrenzung der Emissionen an bestehenden Leuchten



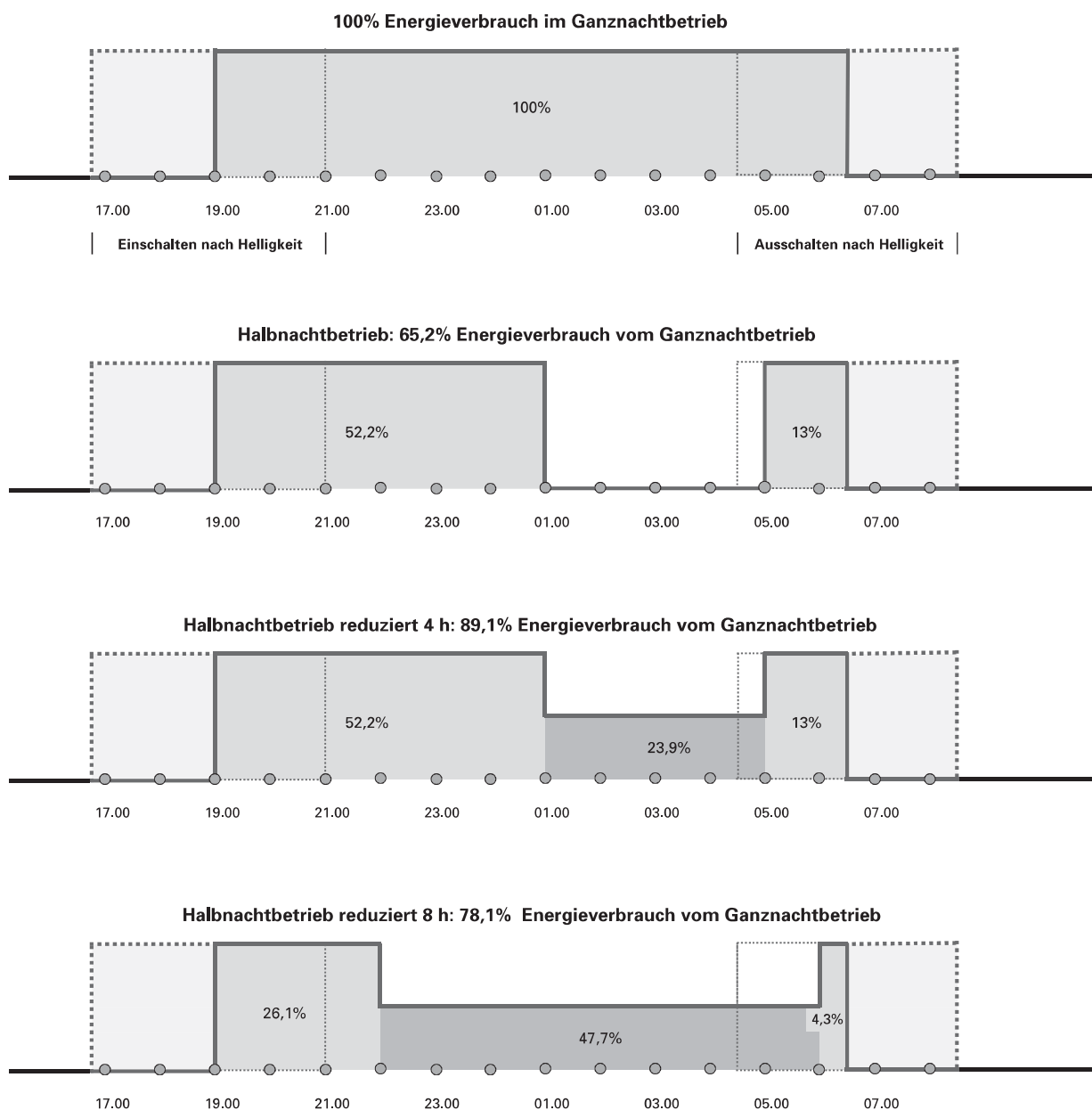
Anhang D (informativ) Lichtemissionen und Energieeffizienz

Beispiele zu Betriebszeiten

Durch Abschaltung oder Absenkung der Beleuchtung ergibt sich eine erhebliche Reduktion der Lichtemissionen und des Energieverbrauchs.

Die Reduktion oder Abschaltung soll dem Bedarf des Verkehrs bzw. dem Benutzer angepasst werden.

Figur 5 Schaltung öffentliche Beleuchtung im Ganznacht- und Halbnachtbetrieb
Entsprechend der Reduktion des Energieverbrauchs vermindern sich auch die Lichtemissionen bei allen Beleuchtungsanlagen



Anhang E (informativ) Publikationen

E.1 Publikationen des SIA

Norm SIA 380/4 Elektrische Energie im Hochbau

E.2 Publikationen der Schweizer Licht Gesellschaft

Leitsätze der SLG Ergänzungen zu SN TR 13201-1, SN EN 13201-2

SLG 450a/2008 Leistungs- und Energiegrenzwerte

siehe www.slg.ch

E.3 Inventare

Nationale Inventare: siehe www.ecogis.ch

Kantonale Inventare: siehe kantonale GIS-Anwendungen im Internet

E.4 Diverse

www.topten.ch

BUWAL
(heute BAFU)

Empfehlungen zur Vermeidung von Lichtemissionen, VU-8010-D, 2005

In der Kommission SIA 491 vertretenen Organisationen

BAFU	Bundesamt für Umwelt
BfU	Schweizerische Beratungsstelle für Unfallverhütung, Bern
FHNW	Fachhochschule Nordwestschweiz, Institut Energie am Bau
SLG	Schweizer Licht Gesellschaft

Kommission SIA 491

		Vertreter von
Präsident	René L. Kobler, dipl. Arch. ETH/SIA, dipl. Umwelting. NDS, Muttenz	FHNW
Mitglieder	Guy-Emmanuel Collomb, dipl. Arch. ETH/SIA, Lausanne Patrick Eberling, dipl. Ing. ETH, Berater Verkehrstechnik, Bern Martin Gut, dipl. Arch. ETH/SIA, Erlinsbach SO Liz Hurni, Lichtplanerin SLG, Luzern Manfred Jäger, Elektroing. HTL, Hausen am Albis Sigrun Rohde, Dr. sc. ETH, Zürich Gilbert Thélin, Geograph, Dr. phil. nat., Bern	Planer BfU SIA SLG SLG Kanton BAFU

Genehmigung und Gültigkeit

Die Zentralkommission für Normen des SIA hat die vorliegende Norm SIA 491 am 20. November 2012 genehmigt.

Sie ist gültig ab 1. März 2013.

Copyright © 2013 by SIA Zurich

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe (Fotokopie, Mikrokopie, CD-ROM usw.), der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und das der Übersetzung, sind vorbehalten.