
Uwe Rabenstein - Ingenieurbüro für Lichtlösungen
Grünauer Allee 62
04209 Leipzig

Tel.: +49 (0)341 42055663
Mobil: +49 (0)177 4431380
E-Mail: Uwe.Rabenstein.IB@t-online.de

Zuarbeit zur Baubeschreibung
des **B-Planes 494**
Green Economy - Gebiet „Lune Delta“

Auftraggeber: Stadt Bremerhaven
über
BEAN Bremerhavener Entwicklungsgesellschaft
Alter/Neuer Hafen mbH & Co. KG
H.-H.-Meier-Straße 2, Seeamt
27568 Bremerhaven

Bearbeiter: Dipl.-Ing. (FH) Uwe Rabenstein

Bestellung vom: 27.08.2021

Bericht Nr.: **2022002_05_Print_s vom 02.05.2024**

Berichtumfang: **Insgesamt 30 Seiten, davon 13 Seiten Anhänge**

Übersicht verwendeter Abkürzungen

ASR	Technische Regel für Arbeitsstätten
BImSchG	Bundesimmissionsschutzgesetz
CIE	Internationale Beleuchtungskommission
CLO	Constant Light Output / Konstantlichttechnik
DIN EN	Europäische Norm in deutscher Fassung
DIN	Deutsche Industrienorm / Norm für Deutschland
EN	Europäische Norm
EU	Europäische Union
FFH-Gebiet	Flora-Fauna-Habitat-Gebiet
L	Large für groß im Kontext mit Warft (Warft L)
LAI	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz
LED	Light Emitting Diode / Leuchtdiode
LiTG	Lichttechnische Gesellschaft e. V. Deutschland
M	Medium für mittel im Kontext mit Warft (Warft M)
S	Small für klein im Kontext mit Warft (Warft S)
UV-Licht	Ultraviolette Strahlung im nicht sichtbaren Bereich des Lichtes
ZVEI	Verband der Elektro- und Digitalindustrie

Übersicht der verwendeten Formelzeichen

G^*_x	Lichtstärkeklasse als Angabe zur Entblendung einer Leuchte
R_{ULO}	prozentualer Wert für das direkt nach oben abgegebene Licht
TI	Wert für die Blendung des Kraftfahrzeugführers im Straßenverkehr

Abkürzungen der verwendeten Einheiten

cd/m^2	Candela pro Quadratmeter; Einheit der Leuchtdichte
K	Kelvin; Einheit der Farbtemperatur
lx	Lux; Einheit der Beleuchtungsstärke
m	Meter; Längeneinheit
m^2	Quadratmeter; Flächeneinheit
nm	Nanometer; Einheit der Wellenlänge

Urheberrecht/Copyright 2022 + 2024

Die Darstellungen in der Abbildung 6-2, Abbildung 6-3, Abbildung 6-4 und Abbildung 6-5 sowie das gesamte Dokument soweit nicht anders gekennzeichnet unterliegen dem Urheberrecht des Autors Uwe Rabenstein. Alle Rechte vorbehalten.

Inhalt

1	Auftrag	4
2	Einleitung	4
3	Zusammenfassung	13
4	Literaturverzeichnis	14
5	Abbildungs- und Tabellenverzeichnis	17
6	Anhang	18
6.1	Anhang – Textbeispiel für eine Baubeschreibung	18
6.2	Anhang - optionale Darstellung als Piktogramme	24
6.3	Anhang – Ergänzung zur Gestaltung von Gebäuden	25
6.4	Anhang – Checkliste zum Entwurf einzelner Beleuchtungsanlagen	26
6.5	Anhang – Möglichkeiten der Steuerung der Beleuchtung im Außenbereich	30

1 Auftrag

Neben den Gewerbeflächen „Fischereihafen West“ der Stadt Bremerhaven soll das nachhaltige Green Economy – Gebiet „Lune Delta“ entstehen. Dieses Gebiet wird ein eigenständiges Gewerbe- und Industriegebiet mit einer vielfältigen Betriebsansiedlung unterschiedlicher Größen.

In Ergänzung zur Aktualisierung der Lichtimmissionsprognose für das des B-Planes 494 Green Economy - Gebiet „Lune Delta“ (Rabenstein, 2024) soll eine Zuarbeit zur Erstellung der Baubeschreibung erfolgen. In dieser Zuarbeit sind die in der Lichtimmissionsprognose getroffenen Festlegungen zusammenzufassen. Diese Festlegungen und Einschränkungen sollen im späteren Betrieb die Auswirkungen der Beleuchtung auf das angrenzende Naturschutzgebiet „Luneplate“ vermeiden bzw. auf ein erträgliches Maß minimieren. Gleichzeitig dürfen das dahinterliegende EU-Vogelschutzgebiet und das darauffolgende FFH-Gebiet keine unzulässigen Beeinträchtigungen durch Licht erhalten.

2 Einleitung

Für den Bau und Betrieb des Green Economy – Gebietes „Lune Delta“ sind Beleuchtungsanlagen unterschiedlicher Art erforderlich. Während der Bauphase gilt es die Lichtimmissionen für die Baustellenbeleuchtung so zu begrenzen, dass einerseits die erforderlichen Arbeiten durchgeführt werden können und andererseits die Störwirkung so gering wie möglich ist. Im späteren Betrieb soll es in diesem Gebiet Beleuchtungsanlagen für folgende Bereiche geben:

- Straßen und Parkplätze,
- Geh- und Radwege,
- Arbeitsstätten im Freien auf den jeweiligen Firmengeländen (Warften und Initialcluster),
- Freizeitsportflächen,
- Gemeinschaftseinrichtungen (Commons).

Insgesamt handelt es sich mit Ausnahme der Straßen, Geh- und Radwege um verschiedene Grundstücke, die in Ihrer Größe oder Form unterschiedlich sind und erst die spätere konkrete Vermarktung die eigentliche Grundstücksgröße definiert. Unter der Maßgabe, dass jedes dieser Grundstücke individuell schaltbar sein muss, entstehen ebenso viele Einzelbetrachtungen, die gewisse Vorgaben erfüllen müssen. Eine Baubeschreibung soll diese unterschiedlichen Situationen in einem Dokument beschreiben. Aktuell befindet sich das Gewerbe- und Industriegebiet in der Planung. Daher können die Vorgaben nur allgemein gehalten werden und sich nur in ganz wenigen Fällen auf konkretere Situationen beziehen.

Lichtimmissionen zählen nach § 3 des Gesetzes zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundesimmissionsschutzgesetz - BImSchG) (2013) zu den schädlichen Umwelteinwirkungen, wenn sie nach Art, Ausmaß oder Dauer geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder Belästigungen für die Allgemeinheit oder für die Nachbarschaft herbeizuführen. Im Vergleich dazu siehe auch Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz als Vorsitzland der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) (2012, S. 2).

Gemäß § 5 Abs. 1 Nr. 1 und 2 des BImSchG (2013) ist das Green Economy – Gebiet „Lune Delta“ so zu errichten und zu betreiben, dass keine schädlichen Umwelteinwirkungen durch Licht hervorgerufen werden. Weiterhin ist eine Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen, insbesondere durch entsprechende Maßnahmen auf dem aktuellen Stand der Technik zur Immissionsbegrenzung, zu treffen [Vgl. auch LAI (2012), S. 2].

Die Anforderungen an die Beleuchtungsanlagen der einzelnen Bereiche für das zukünftige Green Economy – Gebiet „Lune Delta“ sind in verschiedenen Richtlinien und Empfehlungen enthalten. In der Lichtimmissionsprognose von Rabenstein (2022⁴) werden diese Richtlinien und Empfehlungen näher beschrieben.

Dem Schutz der Tiere vor störenden Lichtimmissionen wird in dem geplanten Gewerbe- und Industriegebiet besondere Aufmerksamkeit zu Teil, da unmittelbar in westlicher Richtung das Naturschutzgebiet Luneplate angrenzt. Weiter in südwestlicher Richtung liegt das Vogelschutzgebiet „Luneplate“. Östlich davon befindet sich das FFH-Gebiet Teichfledermaus-Gewässer im Raum Bremerhaven-Bremen. Im Sinne eines Green Economy – Gebietes wurden in das Planungsgebiet viele Grün- und Wasserflächen integriert, die Tieren Raum geben und dem Menschen zur Erholung dienen. Gleichzeitig werden diese Flächen automatisch zu Flugrouten und Jagdgebieten auch der abend- und nachtaktiven Tiere. Für die Beleuchtung gilt es hier, die Tierarten einerseits in den Brutgebieten nicht durch Lichtimmissionen zu stören und andererseits nicht anzulocken. Gleichzeitig bedürfen die Fledermäuse den Schutz der Nacht und durch die Anlockwirkung des künstlichen Nachtlichtes sollte für die Insekten keine Beeinflussung des Jagdverhaltens geschehen. Dies gilt für die Tierwelt in den innen liegenden und angrenzenden Gewässern ebenfalls. Für jede dieser Tierarten gibt es verschiedene Empfehlungen hinsichtlich der Art der Einschränkungen der Lichtimmissionen. Daraus wurde in Abstimmung mit dem von der Bremerhavener Entwicklungsgesellschaft Alter/Neuer Hafen GmbH & Co. KG (BEAN) beauftragten landschaftsökologischen Gutachterbüro „naturraum“ und den zur Verfügung stehenden Empfehlungen ein Konzept entwickelt, das einen Kompromiss zwischen erforderlichem Licht und dem Naturschutz darstellt. Für die Grenzwerte wurden im Wesentlichen die Empfehlungen der Internationalen Beleuchtungskommission (CIE) 150:2017 sowie die Hinweise des LAI (2012) für das Schutzgut Mensch angesetzt und mit den Empfehlungen der Artenschutzverbände kombiniert.

Mit dem „Leitfaden Licht – Naturschutzfachliche Bewertung von Licht im Rahmen von Eingriffen“ der Freien Hansestadt Hamburg (GFN, 2021) wurde ein Werkzeug für den Planer zur Abschätzung des naturschutzfachlichen Konfliktpotenzials von Vorhaben mit Außenbeleuchtungen geschaffen. In der Tabelle 2-1 erfolgte diese Einschätzung auf das gesamte Green Economy - Gebiet „Lune Delta“.

Kriterium	Auswahl (Beschreibung)	P.
Bisherige Helligkeit/ Ausleuchtung der Umgebung	Innerhalb überwiegend dunkler Umgebung mit vereinzelt Lichtquellen	4
Lebensstätten-Potenzial für lichtempfindliche Artengruppen im Wirkradius des Vorhabens	Zusammenhängende Grünstrukturen, Grünflächen ab 10 ha Größe	4
Vorhabentyp	Vorhaben mit intensiver Lichtverwendung und/oder Lichtklima der Umgebung stark verändernd	6
Lichtfarbe/ Spektrum	<p>Außenbeleuchtung: Gelbes bis oranges Licht (Hauptenergie zw. ca. 550 nm - 700 nm), (nahezu) keine blauen und UV-Anteile.</p> <p>Anmerkung: Auf Basis einer Wirtschaftlichkeitsberechnung wird mindestens die Farbtemperatur 2.200 K empfohlen. 1.800 K oder besser können ebenfalls verwendet werden.</p> <p>Innenbeleuchtung (an den Außenseiten der Warften): Weißes Licht, nahezu kein UV-Anteil</p> <p>Anmerkung: Innerhalb der Warften sind im Entwurf keine Grünflächen vorgesehen.</p>	<p>1</p> <p>2</p>
Farbtemperatur	<p>Außenbeleuchtung: 1.800 K - 2.500 K (gelblich)</p> <p>Anmerkung: Auf Basis einer Wirtschaftlichkeitsberechnung wird mindestens die Farbtemperatur 2.200 K empfohlen. 1.800 K oder besser können ebenfalls verwendet werden.</p> <p>Innenbeleuchtung (an den Außenseiten): Über 2.500 K - 3.300 K (warmweiß)</p>	<p>1</p> <p>2</p>

Abstrahlungsgeometrie	Abstrahlung in der Horizontale, Winkel zwischen 70° - 90° zur Vertikalen Anmerkung: Straßenleuchten sind aktuell nicht mit Full Cutoff 70° erhältlich. Leuchten/Scheinwerfer mit innen liegendem Raster erreichen nach dem heutigen Stand der Technik ebenfalls kein Full Cutoff 70°.	3
Beleuchtungsstärke in 1 m Entfernung zur Lichtquelle/ Glasscheibe	Über 10 lx Anmerkung: Z. B. Arbeitsstätten im Freien benötigen min. 25 lx. Öffentliche Straßen in diesem Gewerbe- und Industriegebiet benötigen ca. 10 lx je nach verkehrlicher Situation. Die Wege benötigen ca. 5 lx oder weniger.	4
Dauer der geplanten Beleuchtung	Gesamtnächtliche Beleuchtung ohne Abschalten oder Dimmen Anmerkung: Arbeitsstätten im Freien können 24 h betrieben werden, die Straßen- und Wegebeleuchtung wird je nach Situation in der Helligkeit angepasst.	3
Lichtpunkthöhe	Lichtpunkthöhe über 5,00 m Anmerkung: Im derzeitigen Entwurfsstadium sind noch keine Betriebsansiedlungen bekannt und es wird daher vom ungünstigsten Fall ausgegangen. Die Lichtpunkthöhe ist von der Fläche und der Art der Nutzung (Bewegungsraum) abhängig.	4
Summe:	Außenbeleuchtung	30
	Innenbeleuchtung	28

Tabelle 2-1 - naturschutzfachliche Abschätzung der gesamten Beleuchtung des ganzen geplanten Green Economy - Gebiet „Lüne Delta“ in Anlehnung an die Risikomatrix des „Leitfaden Licht – Naturschutzfachliche Bewertung von Licht im Rahmen von Eingriffen“ der Freien Hansestadt Hamburg (GFN, 2021), Seite 21

Entsprechend der Tabelle 2 nach GFN (2021) auf Seite 24 bedeutet ein Ergebnis oberhalb von 21 ein hohes Konfliktpotenzial der zukünftigen Beleuchtung. Dennoch enthält diese Tabelle bereits getroffene Maßnahmen zur Reduzierung. Zur besseren Übersicht wurden die einzelnen Bereiche mit und ohne Maßnahmen im Folgenden separat bewertet und gegenübergestellt.

Wird es ausschließlich auf die Straßen- und Wegebeleuchtung bezogen, ergibt sich das in Tabelle 2-2 dargestellte Verhältnis mit und ohne Maßnahmen zur Optimierung.

Kriterium	Fiktives Vorhaben	P.	Lichtoptimiertes Vorhaben	P.
Bisherige Helligkeit/ Ausleuchtung der Umgebung	Innerhalb überwiegend dunkler Umgebung mit vereinzelt Lichtquellen	4	Innerhalb überwiegend dunkler Umgebung mit vereinzelt Lichtquellen	4
Lebensstätten- Potenzial für lichtempfindliche Artengruppen im Wirkradius des Vorhabens	Zusammenhängende Grünstrukturen, Grünflächen ab 10 ha Größe	4	Zusammenhängende Grünstrukturen, Grünflächen ab 10 ha Größe	4
Vorhabentyp	Vorhaben mit deutlich wahrnehmbarer Lichtverwendung und/oder Lichtklima der Umgebung sichtlich verändernd.	4	Vorhaben mit deutlich wahrnehmbarer Lichtverwendung und/oder Lichtklima der Umgebung sichtlich verändernd.	4
Lichtfarbe/ Spektrum	Weißes Licht, deutlicher Blau- und UV-Anteil	3	Gelbes bis oranges Licht (Hauptenergie zw. ca. 550 nm - 700 nm), (nahezu) keine blauen und UV- Anteile.	1
Farbtemperatur	über 3.300 K – 5.300 K (Neutralweiß)	3	1.800 K - 2.500 K (gelblich)	1
Abstrahlungsgeometrie	Abstrahlung in Horizontale, Winkel zwischen 70° - 90° zur Vertikalen	3	Abstrahlung in Horizontale, Winkel zwischen 70° - 90° zur Vertikalen	3
Beleuchtungsstärke in 1 m Entfernung zur Lichtquelle/ Glasscheibe	Über 5 lx	3	Über 5 lx	3
Dauer der geplanten Beleuchtung	Unter 2 Stunden, z. B. dauerhaftes Abschalten oder Dimmen in der Nacht ab zwei Stunden nach Sonnenuntergang oder gesamtnächtliche Beleuchtung, jedoch mit Teilabschaltung (Halbnachtschaltung bei Straßenbeleuchtung)	2	Unter 2 Stunden, z. B. dauerhaftes Abschalten oder Dimmen in der Nacht ab zwei Stunden nach Sonnenuntergang oder gesamtnächtliche Beleuchtung, jedoch mit Teilabschaltung (Halbnachtschaltung bei Straßenbeleuchtung)	2
Lichtpunkthöhe	Lichtpunkthöhe über 5,00 m	4	Lichtpunkthöhe über 5,00 m	4
Summe:		30		26

Tabelle 2-2 - naturschutzfachliche Abschätzung der Straßen- und Wegebeleuchtung im geplanten Green Economy - Gebiet „Lüne Delta“ in Anlehnung an die Risikomatrix des GFN (2021), Tabelle 1, Seite 21

Für die Beleuchtung der Arbeitsstätten im Freien auf den Warften mit und ohne Maßnahmen zur Optimierung ergibt sich ein Verhältnis nach Tabelle 2-3.

Kriterium	Fiktives Vorhaben	P.	Lichtoptimiertes Vorhaben	P.
Bisherige Helligkeit/ Ausleuchtung der Umgebung	Innerhalb überwiegend dunkler Umgebung mit vereinzelt Lichtquellen	4	Innerhalb überwiegend dunkler Umgebung mit vereinzelt Lichtquellen	4
Lebensstätten- Potenzial für lichtempfindliche Artengruppen im Wirkradius des Vorhabens	Zusammenhängende Grünstrukturen, Grünflächen ab 10 ha Größe	4	Zusammenhängende Grünstrukturen, Grünflächen ab 10 ha Größe	4
Vorhabentyp	Vorhaben mit intensiver Lichtverwendung und/oder Lichtklima der Umgebung stark verändernd	6	Vorhaben mit intensiver Lichtverwendung und/oder Lichtklima der Umgebung stark verändernd	6
Lichtfarbe/ Spektrum	Weißes Licht, deutlicher Blau- und UV-Anteil	3	Gelbes bis oranges Licht (Hauptenergie zw. ca. 550 nm - 700 nm), (nahezu) keine blauen und UV- Anteile.	1
Farbtemperatur	über 3.300 K – 5.300 K (Neutralweiß)	3	1.800 K - 2.500 K (gelblich)	1
Abstrahlungsgeometrie	Abstrahlung über die Horizontale hinaus, Winkel über 90° zur Vertikalen	4	Abstrahlung in Horizontale, Winkel zwischen 70° - 90° zur Vertikalen	3
Beleuchtungsstärke in 1 m Entfernung zur Lichtquelle/ Glasscheibe	Über 10 lx	4	Über 10 lx	4
Dauer der geplanten Beleuchtung	Gesamtnächtliche Beleuchtung ohne Abschalten oder Dimmen	3	Gesamtnächtliche Beleuchtung ohne Abschalten oder Dimmen	3
Lichtpunkthöhe	Lichtpunkthöhe über 5,00 m	4	Lichtpunkthöhe über 5,00 m	4
Summe:		35		30

Tabelle 2-3 - naturschutzfachliche Abschätzung der Beleuchtung der Arbeitsstätten im Freien auf den Warften im geplanten Green Economy - Gebiet „Lune Delta“ in Anlehnung an die Risikomatrix des GFN (2021), Tabelle 1, Seite 21

Bezogen auf die Innenbeleuchtung ergibt sich das in Tabelle 2-4 dargestellte Verhältnis mit und ohne Maßnahmen zur Optimierung.

Kriterium	Fiktives Vorhaben	P.	Lichtoptimiertes Vorhaben	P.
Bisherige Helligkeit/ Ausleuchtung der Umgebung	Innerhalb überwiegend dunkler Umgebung mit vereinzelt Lichtquellen	4	Innerhalb überwiegend dunkler Umgebung mit vereinzelt Lichtquellen	4
Lebensstätten- Potenzial für lichtempfindliche Artengruppen im Wirkradius des Vorhabens	Zusammenhängende Grünstrukturen, Grünflächen ab 10 ha Größe	4	Zusammenhängende Grünstrukturen, Grünflächen ab 10 ha Größe	4
Vorhabentyp	Vorhaben mit intensiver Lichtverwendung und/oder Lichtklima der Umgebung stark verändernd	6	Vorhaben mit intensiver Lichtverwendung und/oder Lichtklima der Umgebung stark verändernd	6
Lichtfarbe/ Spektrum	Weißes Licht, deutlicher Blau- und UV-Anteil	3	Weißes Licht, nahezu kein UV-Anteil	2
Farbtemperatur	über 3.300 K – 5.300 K (Neutralweiß)	3	Über 2.500 K – 3.300 K (warmweiß)	2
Abstrahlungsgeometrie	Abstrahlung über die Horizontale hinaus, Winkel über 90° zur Vertikalen	4	Abstrahlung in Horizontale, Winkel zwischen 70° - 90° zur Vertikalen	3
Beleuchtungsstärke in 1 m Entfernung zur Lichtquelle/ Glasscheibe	Über 100 lx	4	Über 100 lx	4
Dauer der geplanten Beleuchtung	Gesamtnächtliche Beleuchtung ohne Abschalten oder Dimmen	3	Gesamtnächtliche Beleuchtung ohne Abschalten oder Dimmen	3
Summe:		31		28

Tabelle 2-4 - naturschutzfachliche Abschätzung der Beleuchtung der Arbeitsstätten im Innenraum an den Außenseiten der Warften im geplanten Green Economy - Gebiet „Lune Delta“ in Anlehnung an die Risikomatrix des GFN (2021), Tabelle 1, Seite 21

Für die Beleuchtung der einzeln betrachteten Bereiche konnte das Konfliktpotenzial mit den in dieser Lichtimmissionsprognose beschriebenen Maßnahmen mit dem heutigen Stand der Technik verringert werden.

Insgesamt könnte sich das Konfliktpotenzial in einigen Bereichen nochmals verringern, wenn dort ansässige Firmen weniger im 24 Stundenbetrieb tätig wären. Davon ist aber zum jetzigen Zeitpunkt für die Lichtimmissionsprognose Rabenstein (2022) nicht auszugehen, da im Entwurfszeitraum noch keine Nutzer feststanden.

Ergänzend wurden im Vorfeld für einen schonenden Umgang mit der Energie und Umwelt Nutzungszeiten mit der Bremerhavener Gesellschaft für Investitionsförderung und Stadtentwicklung mbH (bis) et. Al. und dem landschaftsökologischen Gutachterbüro „naturraum“ festgelegt, die nicht überschritten werden dürfen. Abweichungen dazu sind mit dem Betreiber abzustimmen.

Bereich	Zeitraum der Beleuchtung			Anmerkung
	Voll eingeschaltet	Reduzierter Betrieb	Ausgeschaltet	
Straßen und Parkflächen	05:00 Uhr - 22:00 Uhr	22:00 Uhr - 05:00 Uhr	-	Nachtabsenkung um mindestens 1 Stufe (50%) ^{1, 2}
Geh- und Radwege	05:00 Uhr - 22:00 Uhr	22:00 Uhr - 05:00 Uhr	-	Nachtabsenkung um mindestens 1 Stufe (50%) ^{1, 2}
Freizeitsportflächen	08:00 Uhr - 20:00 Uhr 08:00 Uhr - 22:00 Uhr	20:00 Uhr - 22:00 Uhr -	22:00 Uhr - 08:00 Uhr	Wochentage sind abhängig von der Bedarfsanalyse ³
Arbeitsstätten auf den Warften S, M und L sowie Initialcluster und Commons 1+2	07:00 Uhr - 20:00 Uhr	20:00 Uhr - 07:00 Uhr	-	Länger nicht genutzte Arbeitsstätten sind auszuschalten oder auf ein niedriges Niveau abzusenken.
Werbeschilder auf den Warften S, M und L sowie Initialcluster und Commons 1+2	06:00 Uhr - 22:00 Uhr	-	22:00 Uhr - 06:00 Uhr	Beleuchtete Werbeschilder sind an allen Außenseiten ungünstig und daher zu vermeiden.
Beleuchtung während der Bauphase	7:00 Uhr - 20:00 Uhr	20:00 Uhr - 07:00 Uhr	20:00 Uhr - 07:00 Uhr	Im reduzierten Betrieb ist nur eine Beleuchtung zur Baustellenabsicherung zulässig.

Tabelle 2-5 - Nutzungszeiten der Beleuchtung

¹ In Stoßzeiten während nächtlicher Schichtwechsel kann in Abstimmung mit dem Betreiber für einen kurzen Zeitraum ein 100%-Betrieb ermöglicht werden.

² An betriebsfreien Wochenenden oder Feiertagen kann die Beleuchtung auch schon früher abgesenkt werden. Nach neuer Norm DIN 13201-1 (2021) sind mehrere nutzungsabhängige Beleuchtungsklassen möglich. Mit regelbaren Leuchten ist dies technisch umsetzbar.

³ Noch ausstehend, ein nutzungsabhängiger Betrieb sollte möglich sein.

Weitere Möglichkeiten zur Lichtimmissionsverringerung und Energieeinsparung ist mit Lichtregelsystemen möglich. Eine beispielhafte Übersicht heute möglicher Lichtregelsysteme ist im Anhang 6.5 aufgeführt. Gleichzeitig enthält die dort enthaltene Tabelle 6-5 auch Hinweise zu deren Einsatz entsprechend den Angaben des landschaftsökologischen Gutachterbüros „naturraum“.

3 Zusammenfassung

Die Grundlage der Ausarbeitung bildet der städtebauliche Entwurf des in Planung befindlichen Gewerbe- und Industriegebietes „Lune Delta“ und der Bebauungsplan 494 [Claussen-Seggelke (2024)]. Die darauf basierenden Festlegungen und Grenzwerte aus der Lichtimmissionsprognose (Rabenstein, 2022⁴) wurden in ein Beispiel als Zuarbeit zur Baubeschreibung gefasst und auf das Wesentliche gekürzt. Die Lichtimmissionsprognose selbst behält als eigenständiges Dokument mit vielen Erläuterungen seine Gültigkeit.

Zur Erstellung der Unterlagen wurden im Wesentlichen die Hinweise und Empfehlungen des Informationsdienst Umweltschutz e. V. (Huggins et al., 2021) zum Thema „Der Schutz der Nacht als Pflichtaufgabe“, „Leitfaden Licht – Naturschutzfachliche Bewertung von Licht im Rahmen von Eingriffen“ der Freien Hansestadt Hamburg (GFN, 2021), dem Hamburgischen Gesetz- und Verordnungsblatt Nr. 82 (Bezirksamt Eimsbüttel, 2021) sowie der „Richtlinie der Stadt Fulda“ (Schreiner, 2019) zugrunde gelegt und adaptiert. Die beiden letztgenannten Dokumente sind in ihrem beschreibenden Inhalt dem hier vorliegenden Gewerbe- und Industriegebiet ähnlich. Das Beispiel zur Zuarbeit der Baubeschreibung ist für eine bessere Übersicht in Kapitel 6.1 enthalten. Zur Information wird ergänzend ein Zitat des Bezirksamtes Eimsbüttel (2021) zur Gestaltung der Gebäude in Kapitel 6.3 aufgeführt. Im zweiten Teil dieses Kapitels ist dieses Zitat auf die hier vorliegende Situation adaptiert worden.

Diese hier genannten Einschränkungen und Möglichkeiten basieren auf dem heutigen Stand der Technik. Mit Aussage des Verbandes der Elektro- und Digitalindustrie im Positionspapier zur Beleuchtung unter Naturschutzaspekten (ZVEI, 2022) wird aktuell z. B. an insektenfreundlichen Lichtquellen mit einer höheren Farbtemperatur geforscht. Dies könnte zu einem späteren Zeitpunkt, der heute noch nicht benannt werden kann, eine Änderung/Ergänzung zur Baubeschreibung erforderlich machen.

Mit diesem beispielhaften Textvorschlag kann eine immissionsarme Beleuchtung des Green Economy – Gebietes „Lune Delta“ mit Einhaltung des festgelegten Grenzwertes von 0,1 lx für das Naturschutzgebiet Luneplate erfolgen.

Diese Zusammenstellung wurde sorgfältig nach bestem Wissen und Gewissen durchgeführt.

Leipzig, den 02. Mai 2024

URIB
Uwe Rabenstein –
Ingenieur für Lichtlösungen
Grünauer Allee 62 · 04209 Leipzig

4 Literaturverzeichnis

Ausschuss für Arbeitsstätten (ASTA) (2022). *Technische Regeln für Arbeitsstätten – Beleuchtung: ASR A3.4: 2011 / 2022*. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin.
<https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/ASR/pdf/ASR-A3-4-Aenderungen-3.pdf?blob=publicationFile&v=2>

Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz als Vorsitzland der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) (Berichterstatte(r)) (2012, mit Korrektur 2018). *Hinweise zur Messung, Beurteilung und Minderung von Lichtimmissionen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI), Beschluss der LAI vom 13.09.2012*. https://www.lai-immissionsschutz.de/documents/lichthinweise-2015-11-03mit-formelkorrektur_aus_03_2018_1520588339.pdf

Bezirksamt Eimsbüttel (23.12.2021). *Verordnung über den Bebauungsplan HafenCity 16 vom 14. Dezember 2021*. In Hamburgisches Gesetz- und Verordnungsblatt, Teil 1, HmbGVBl. Nr. 82 (S. 918-920). Bezirksamt Eimsbüttel. <http://www.luewu.de/docs/gvbl/docs/2495.pdf>

Bremerhavener Gesellschaft für Investitionsförderung und Stadtentwicklung mbH (bis) (2022). *Lune Delta – Gestaltungshandbuch (Entwurf Mai 2022)*. Bremerhavener Gesellschaft für Investitionsförderung und Stadtentwicklung mbH.

Bundesministerium für Digitales und Verkehr (2023). *Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Änderung der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Kennzeichnung von Luftfahrzeughindernissen; BAnz AT 28.12.2023 B4*. Bundesanzeiger. www.bundesanzeiger.de.

Claussen-Seggelke (2024). *Bebauungsplan Nr. 494 "Green Economy-Gebiet Lune Delta" Blatt 1 von 2*. clausen – seggelke stadtplaner.

Deutsches Institut für Normung e. V. (2014). *DIN EN 12464-2:2014 Licht und Beleuchtung - Beleuchtung von Arbeitsstätten - Teil 2: Arbeitsplätze im Freien: Deutsche Fassung EN 12464-2:2014*. Beuth Verlag GmbH.

Deutsches Institut für Normung e. V. (2016). *DIN EN 13201-2:2016 Straßenbeleuchtung - Teil 2: Güte Merkmale; Deutsche Fassung EN 13201-2:2015*. Beuth Verlag GmbH.

Deutsches Institut für Normung e. V. (2018). *DIN EN 12193:2019 Licht und Beleuchtung - Sportstättenbeleuchtung: Deutsche Fassung EN 12193:2018*. Beuth Verlag GmbH.

Deutsches Institut für Normung e. V. (2021). *DIN 13201-1:2021 Straßenbeleuchtung - Teil 1: Auswahl der Beleuchtungsklassen*. Beuth Verlag GmbH.

Freie Hansestadt Bremen (2020). *Bremische Landesbauordnung vom 4. September 2018, zuletzt geändert am 22. September 2019*. Freie Hansestadt Bremen.

https://www.transparenz.bremen.de/metainformationen/bremische-landesbauordnung-vom-4-september-2018-131034?template=20_gp_ifg_meta_detail_d

Gesellschaft für Freilandökologie und Naturschutzplanung mbH (GFN) im Auftrag der Freien und Hansestadt Hamburg; Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft; Amt für Naturschutz, Grünplanung und Bodenschutz; Abteilung Naturschutz (2021).

Leitfaden Licht - Naturschutzfachliche Bewertung von Licht im Rahmen von Eingriffen.

Gesellschaft für Freilandökologie und Naturschutzplanung mbH.

<https://www.hamburg.de/contentblob/15225428/68294e60338a2606011f539da6465eea/data/download-licht-leitfaden-gfn.pdf>

Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundesimmissionsschutzgesetz - BImSchG) (2013, korrigiert 2021). Bundesministerium der Justiz. <http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/bimschg/BJNR007210974.html>

Huggins, B., Gärtner, S., Frank, S. & Hänel, A. (Nov. / Dez. 2021). *Der Schutz der Nacht als Pflichtaufgabe, erweiterter Beitrag aus dem Schnellbrief Nr. 229*. Informationsdienst Umweltrecht e. V. (IDUR). <https://idur.de/wp-content/uploads/2021/12/IDUR-Sonderdruck-Lichtverschmutzung-12.2021.pdf>

Ingenieurgemeinschaft SWECO GmbH, urbanegestalt PartGmbH, Cityförster Architecture + Urbanism (2020). „Übersichtslageplan – Entwurf – Green Economy-Gebiet Lune Delta“ [Zeichnung]. BEAN Bremerhavener Entwicklungsgesellschaft Alter/Neuer Hafen mbH & Co. KG.

INTERNATIONALE BELEUCHUNGSKOMMISSION [COMMISSION INTERNATIONALE DE L'ECLAIRAGE (CIE)] (2017). *CIE 150:2017 - TECHNICAL REPORT - Guide on the Limitation of the Effects of Obtrusive Light from Outdoor Lighting Installations, 2 nd Edition*. COMMISSION INTERNATIONALE DE L'ECLAIRAGE.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION (ICAO, 2022). *Annex 14 to the Convention on International Civil Aviation – Aerodromes – Volume I : Aerodromes Design and Operations; Ninth Edition; July 2022*. INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION.

LiTG Fachgebiet Außenbeleuchtung (2011). *Empfehlungen für die Messung, Beurteilung und Minderung von Lichtimmissionen künstlicher Lichtquellen Publikation Nr. 12.3* (3. Aufl.). Deutsche Lichttechnische Gesellschaft e. V. (LiTG).

NABU Regionalverband Dresden-Meißen e. V. (2021). *Handlungsleitfaden - Artenschutz an Glasflächen zur Vermeidung von Vogelkollisionen*. NABU Regionalverband Dresden-Meißen e. V.. https://www.nabu-dresden.de/wp-content/uploads/2021/03/HandlungsleitfadenGEBAUDEsanierungt3_kamenzer.pdf

Rabenstein, U. (2024). *Lichtimmissionsprognose für das den B-Plan 494 Green Economy - Gebiet „Lune Delta“, Nr. 2021001_035*. Uwe Rabenstein Ingenieurbüro für Lichtlösungen.

Schmid, H., Doppler, W., Heynen, D. & Rössler, M. (2012). *Vogelfreundliches Bauen mit Glas und Licht, 2. überarbeitete Auflage*. Schweizerische Vogelwarte Sempach. https://vogelglas.vogelwarte.ch/assets/files/broschueren/voegel_glas_licht_2012.pdf

Schreiner, D. (2019). *Richtlinie der Stadt Fulda zum nachhaltigen Umgang mit funktionalem und gestalterischem Licht im Außenbereich*. Stadt Fulda. https://www.fulda.de/fd/61_Stadtplanungsamt/Klimaschutz_und_Umweltschutz/Sternenstadt_Fulda/Richtlinie_Lichtverschmutzung_Neu.pdf

ZVEI e. V. (2021). *Positionspapier - Beleuchtung unter Naturschutzaspekten Hinweise zu aktuell diskutierten Themen bzgl. Beleuchtung und BNatSchG, Rechtsverordnung des Bundes und der Länder oder Handlungsempfehlungen bzw. -vorgaben von Landkreisen*. ZVEI e. V.. https://www.zvei.org/fileadmin/user_upload/Presse_und_Medien/Publikationen/2022/Februar/Beleuchtung_unter_Naturschutzaspekten/ZVEI-Positionspapier_Beleuchtung_unter_Naturschutzaspekten_02-2022.pdf

5 Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 6-1 - adaptiert vom städtebaulichen Entwurf der Ingenieurgemeinschaft (2020) mit Zuordnung der Bereiche für unterschiedliche Grenzwerte	19
Abbildung 6-2 - Hinweise zur Beleuchtung auf Flächen.....	24
Abbildung 6-3 - Hinweise zur Beleuchtung auf Straßen, Wegen und Plätzen	24
Abbildung 6-4 - Hinweise für Anstrahlungen und Schildbeleuchtungen	24
Abbildung 6-5 - Hinweise zur Beleuchtung während der Bauphase.....	24

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1 - naturschutzfachliche Abschätzung der gesamten Beleuchtung des ganzen geplanten Green Economy - Gebiet „Lune Delta“ in Anlehnung an die Risikomatrix des „Leitfaden Licht – Naturschutzfachliche Bewertung von Licht im Rahmen von Eingriffen“ der Freien Hansestadt Hamburg (GFN, 2021), Seite 21	7
Tabelle 2-2 - naturschutzfachliche Abschätzung der Straßen- und Wegebeleuchtung im geplanten Green Economy - Gebiet „Lune Delta“ in Anlehnung an die Risikomatrix des GFN (2021), Tabelle 1, Seite 21	8
Tabelle 2-3 - naturschutzfachliche Abschätzung der Beleuchtung der Arbeitsstätten im Freien auf den Warften im geplanten Green Economy - Gebiet „Lune Delta“ in Anlehnung an die Risikomatrix des GFN (2021), Tabelle 1, Seite 21.....	9
Tabelle 2-4 - naturschutzfachliche Abschätzung der Beleuchtung der Arbeitsstätten im Innenraum an den Außenseiten der Warften im geplanten Green Economy - Gebiet „Lune Delta“ in Anlehnung an die Risikomatrix des GFN (2021), Tabelle 1, Seite 21	10
Tabelle 2-5 - Nutzungszeiten der Beleuchtung	11
Tabelle 6-1 - Zuordnung der Grenzwerte zu den verschiedenen Bereichen auf dem Gewerbe- und Industriegebiet "Lune Delta"	18
Tabelle 6-2 - planerische Checkliste/Bedarfsanalyse für ein Einzelbauvorhaben, adaptiert aus GFN, 2021, Anhang B, Tabelle B1, Seite X.....	26
Tabelle 6-3 - technisch planerische Checkliste für Beleuchtungsanlagen im Außenbereich, adaptiert aus GFN, 2021, Anhang B, Tabelle B2, Seite X	28
Tabelle 6-4 - technisch planerische Checkliste für Beleuchtungsanlagen im Innenbereich, adaptiert aus GFN, 2021, Anhang B, Tabelle B2, Seite X	29
Tabelle 6-5 - Beispiele für Steuer- und Regelarten in der Außenbeleuchtung nach dem Stand der Technik.....	30

6 Anhang

6.1 Anhang – Textbeispiel für eine Baubeschreibung

Zur Reduzierung der Lichtimmissionsbelastung für das angrenzende Naturschutz- und FFH-Gebiet sowie die im Gewerbe- und Industriegebiet gelegenen Wasserflächen und Biotope ist die Blendung und das Streulicht der Beleuchtungsanlagen zum Schutz z. B. nachtaktiver Insekten, Fledermäuse und Vögel so gering wie möglich zu halten. Dazu wurden speziell für dieses Gebiet Grenzwerte in der Tabelle 6-1 festgelegt, die einzuhalten sind. In der Abbildung 6-1 sind die einzelnen Bereiche im Gewerbe- und Industriegebiet ersichtlich.

Bereich ¹	Raumaufhellung (E_f)		Blendwirkung (k)	
	7:00 – 20:00 Uhr ³	20:00 – 7:00 Uhr	7:00 – 20:00 Uhr ³	20:00 – 7:00 Uhr
A	0 lx	0 lx	< 32	< 32
B	0,1 lx	0,1 lx	< 32	< 32
C ²	2 lx	1 lx	< 64	< 32
D ²	5 lx	2 lx	< 96	< 64
E	10 lx	5 lx	< 160	< 96

Tabelle 6-1 - Zuordnung der Grenzwerte zu den verschiedenen Bereichen auf dem Gewerbe- und Industriegebiet "Lune Delta"

¹ Sonderfall: Für die Straßen- und Wegebeleuchtung innerhalb des Gewerbe- und Industriegebietes ist eine vertikale Beleuchtungsstärke von maximal 1 Lux am benachbarten Ufer bzw. Biotop nicht zu überschreiten. Brücken bilden eine Ausnahme, sofern diese mit Mastleuchten versehen sind.

² Werden die Grenzwerte bei Verwendung von Lichtpunkthöhen größer 10,00 m oder/und einer mittleren Beleuchtungsstärke von 50 Lux auf den Arbeitsflächen nicht eingehalten, können in begründetem Ausnahmefall die Grenzwerte des nächstfolgenden Bereiches mit geringeren Anforderungen zugrunde gelegt werden. Es ist nur der Wechsel um eine Stufe in den darauffolgenden Bereich (z. B. D statt C) zulässig.

³ Dieser Zeitraum ist in Anlehnung an die vom landschaftsökologischen Gutachterbüro „naturraum“ vorgegebenen Beleuchtungszeiten während der Bauphase übernommen worden.

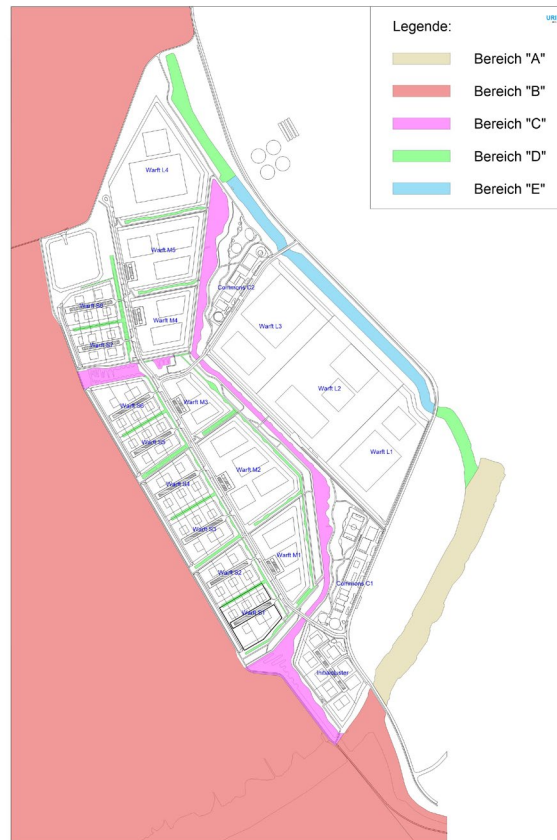


Abbildung 6-1 - adaptiert vom städtebaulichen Entwurf der Ingenieurgesellschaft (2020) mit Zuordnung der Bereiche für unterschiedliche Grenzwerte

Gleichzeitig sind die Lichtquellen so zu wählen, dass deren abgegebenes Licht den Anforderungen des Insekten- und Artenschutzes gerecht wird. Die Beleuchtung darf nur unter Beachtung der Grenzwerte über den zu beleuchtenden Bereich hinausgehen. An vertikalen Flächen (z. B. Werbeschildern) ist ein Hinausleuchten über die Gebäudefassade zu vermeiden. Die Entscheidung, ob eine Arbeitsfläche, eine Straße oder ein Weg beleuchtet wird, hat bedarfsorientiert zu erfolgen. Unbeleuchtete Bereiche sind zu planen und vorrangig zu erhalten. Die Beleuchtung ist energiesparend auszuführen und hat dem aktuellen Stand der Technik zu entsprechen. Es wird empfohlen, über eine längere Zeit unbenutzte Bereiche abzuschalten oder in der Helligkeit zu reduzieren. Die Straßen- und Wegebeleuchtung ist in verkehrssarmen Zeiten abzusenken. Der Einsatz von Zeitschaltuhren, Dämmerungsschalter, Bewegungsmelder oder Steuerungssysteme ist empfehlenswert. LED-Leuchten sind vorzugsweise mit Konstantlichttechnik auszustatten.

Zulässig sind:

- Die spektrale Zusammensetzung des Lichtes darf keinen UV-Anteil und nur einen geringen Blauanteil aufweisen. Lichtquellen nach dem Stand der heutigen Technik sind mit einer Farbtemperatur von 1.600 Kelvin bis 2.300 Kelvin auf allen Arbeitsbereichen, Straßen- und Wegen zugelassen. Die Farbtemperatur 2.200 Kelvin wird aufgrund des gelblichen Farbeindrucks mit geringem Blauanteil im Lichtspektrum und der besseren Effizienz empfohlen. **Eine Ausnahme** **Ausnahmen** bilden beleuchtete Werbeanlagen und **Leuchten zur Kennzeichnung von Flucht- und Rettungswegen**, deren Farbtemperatur **möglichst 3.000 2.700** Kelvin nicht überschreiten **sollte soll**. Während der Bauphase auf der Baustelle darf die Farbtemperatur des Lichtes maximal 4.000 Kelvin betragen.
- Leuchten, die zur Kennzeichnung von Flucht- und Rettungswegen dienen
- Der Lichtaustritt der Leuchten bzw. deren Lichtkegel ist vorrangig, voll (**Full cutoff**) oder in Teilen abzuschirmen. Der Anteil des Lichtes, das von einer installierten Leuchte in Gebrauchslage direkt nach oben abgegeben wird (Upper Light Ratio, R_{ULO}), darf 0 % nicht überschreiten. Eine Ausnahme bilden in begründeten Einzelfällen Bereiche auf Arbeitsbühnen, wenn nach oben hin abgeschirmte Leuchten die Anforderungen an den Arbeitsschutz nicht erfüllen können. Dann sind die Lichtleistung und die Montagehöhe so niedrig wie möglich anzusetzen und gegebenenfalls durch eine größere Anzahl an Leuchten auszugleichen.
- Zur Minimierung von Beeinträchtigungen durch Licht können z. B. auch Lichtschutzwälle oder lichtundurchlässige Zäune vorgesehen werden.
- Zur Vermeidung von Beeinträchtigungen der Tierwelt sind für die Außen- und Straßenbeleuchtung Leuchten mit optimierter Lichtlenkung in abgeschirmter Ausführung vorzugsweise in LED-Technik einzusetzen. Natriumdampfhochdrucklampen sind aufgrund ihres Lichtspektrums und der Farbtemperatur für die Beleuchtung der Warften bei großen Lichtpunkthöhen ab 12,00 m ebenfalls zugelassen.
- Im Zuge der Nachhaltigkeit und vereinfachten Wartung ist modular aufgebauten Leuchten der Vorzug zu geben.
- Ein Betrieb von Lichtquellen ist nur in geschlossenen Leuchten gestattet. Die Leuchtengehäuse sind gegen das Eindringen von Insekten abzuschirmen (IP 65 oder besser) und sollen **mit dem verfügbarem Stand der Technik** eine Oberflächentemperatur von 60 Grad Celsius nicht überschreiten.
- Die Lichtpunkthöhe ist im gesamten Gewerbe- und Industriegebiet so niedrig wie möglich zu wählen. Eine Festlegung ist von dem Bewegungsraum und dem Lichtbedarf des jeweils angesiedelten Unternehmens sowie der Bebauung des Grundstücks und der eingesetzten Technik abhängig.
Hinweis: Empfohlen werden maximale Lichtpunkthöhen für die **S-Warften Gewerbeeinheiten GE1** mit 6,00 m, max. 9,00 m für die **M-Warften Gewerbeeinheiten GE2 und GE4** und sowie bis zu 18,00 m auf den **L-Warften Gewerbeeinheiten GE3**.
- **Kreislaufzonen (KLZ1 und KLZ2), wie sie z. B. an den Gewerbeeinheiten GE1 bis GE4 angrenzen, können in begründeten Ausnahmefällen mit maximal 20 lx beleuchtet werden. Die Lichtpunkthöhe soll 3,0 m über Geländeoberkante nicht übersteigen.**

- Die Beleuchtung der Straßen und Wege hat nach den gängigen Regelwerken zu erfolgen. Zur Bewertung der Blendung ist das Threshold Increment – Verfahren (TI) anzuwenden. Sollte es nicht möglich sein, kann auf die Lichtstärkeklasse G*6 nach DIN (EN) 13201 bei der Leuchtauswahl zurückgegriffen werden. Zur Vermeidung von Beeinträchtigungen der Tierwelt sind für die Straßen- und Wegebeleuchtung ausschließlich LED-Leuchten mit optimierter Lichtlenkung in abgeschirmter Ausführung einzusetzen (adaptiert nach Schreiner, S. 4, 2019). Das Wegesystem im Gewerbe- und Industriegebiet ist bedarfsorientiert auszuleuchten. Die Immissionsbelastung und der Energiebedarf sind durch den Einsatz von Lichtregelsystemen von 22:00 Uhr bis 5:00 Uhr verkehrs- und situationsabhängig zu minimieren.
- Eine Beleuchtung der Verkehrswege auf Brücken sollte vorzugsweise mit Leuchten erfolgen, die in der Brüstung eingebaut werden.
- In den Warften, Commons und dem Initialcluster sind Außenleuchten fast ausschließlich zur Herstellung der verkehrssicheren und tätigkeitsbedingten Nutzung der Freiflächen zulässig. Die Beleuchtung hat nach den technischen Regeln für Arbeitsstätten o. Ä. zu erfolgen. Die Betriebszeiten sind im 24-Stundenbetrieb möglich. Unnötiges Streulicht in das Naturschutzgebiet, in die Biotop- und auf die Wasserflächen ist unter Beachtung der Grenzwerte zu vermeiden. Diese Grenzwerte gelten auch für innerhalb einer Warft befindliche Grundstücke. Dann ist der entsprechende Grenzwert für das in der jeweiligen Richtung liegende Gebiet bereits am Ende des benachbarten Grundstückes nicht zu überschreiten.
- Die Beleuchtung der Sport- und Freizeitflächen hat zur Vermeidung von Beeinträchtigungen der Tierwelt ausschließlich mit LED-Leuchten mit optimierter Lichtlenkung in abgeschirmter Ausführung zu erfolgen.
- Einzelne Hochhäuser oder Gebäudeteile können zum Schutz des Vogelzuges mit einer Helligkeit von 0,1 Candela pro Quadratmeter kenntlich gemacht werden. Die Beleuchtung hat möglichst nur von oben nach unten zu erfolgen. Auch eine Beleuchtung mit streulichtbegrenzenden Profilscheinwerfern bzw. Goboprojektionen ist möglich.
- Werbeanlagen sind nur auf dem Gelände der jeweiligen Firma oder Einrichtung zulässig. Bei Anstrahlungen aus der Entfernung haben diese möglichst nur von oben nach unten zu erfolgen und dürfen nicht über die Fläche des Bauwerks hinaus gehen. Anstrahlungen aus der Entfernung sind nicht zulässig. Werbeanlagen, Gesamt oder in Teilen dürfen keine zu dynamischen, pulsierenden oder blinkenden Lichtwechsel aufweisen. Starke Änderungen der Helligkeits- und/oder Farbinformationen sind kontinuierlich über einen Zeitraum von mindestens 1 Sekunde zu führen. Die Helligkeit einer Werbeanlage ist auf maximal 50 Candela pro Quadratmeter begrenzt. Bei der Beleuchtung der Werbeschilder ist das Gestaltungshandbuch der Bremerhavener Gesellschaft für Investitionsförderung und Stadtentwicklung mbH (bis) (2022) zu berücksichtigen.
- Um die Störeinflüsse durch Licht und Lärm während der Bauphase auf der Baustelle zu minimieren, sind neben den bereits getroffenen Festlegungen gewisse Ruhezeiten einzuhalten. Ergänzend sind als vorbereitende Maßnahme an ungünstigen Standorten für die Zeit der Beeinträchtigung z. B. Sandaufschüttungen o. Ä. zum Schutz der Tiere

vorzusehen. Sollte eine ständige Beleuchtung während der Nacht aus Sicherheitsgründen erforderlich sein, ist diese so gering wie möglich zu halten.

- Leuchten und Lichtanlagen zur Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen im Rahmen der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen (2023) sind von einer Beschränkung der Farbtemperatur, der Lichtabstrahlung und der Dynamik (Blinken) ausgenommen.

Nachzuweisen sind:

- Eine vorherige Lichtimmissionsbewertung nach Maßgabe der „Checkliste zum Entwurf einzelner Beleuchtungsanlagen“.
- Die Raumaufhellung in Richtung des angrenzenden Naturschutzgebietes Luneplate durch die Teilgebiete GE1, GE4 und Werkzonen oder einer der darin gelegenen Grundstücke bzw. der Werkzonen nicht mehr als 0,1 lx beträgt.

Im Zuge einer vereinfachten Handhabung kann das Streulicht für jedes der Teilgebiete GE1 und GE4 oder einer der darin gelegenen Grundstücke in einer Entfernung von 30 m ab der jeweiligen Grundstücksgrenze in Richtung des Naturschutzgebietes Luneplate nachgewiesen werden. Der Grenzwert von 0,1 lx darf dabei nicht überschritten werden.

Nicht zulässig sind:

- freistrahkende Lichtquellen, Bodeneinbauscheinwerfer oder Spiegelwerfersysteme,
- die Nutzung von Skybeamern,
- eine Beleuchtung des Weges am Naturschutzgebiet,
- kamera- oder sensorbasierte Systeme zur Beleuchtung der Straßen, Geh- und Radwege im Gewerbe- und Industriegebiet,
- eine Anstrahlung von Gehölzen, Biotopen oder Wasserflächen ganz oder in Teilen,
- eine Beleuchtung der Verkehrswege auf Brücken, die unnötiges Streulicht und Blendung auf den Wasserflächen erzeugt,
- Brücken oder Gebäude mit Licht zu gestalten,
- flächige Anstrahlungen ohne Informationsvermittlung (wie z. B. eine Fassade ohne Logo), solange sie nicht dem Schutz des Vogelzuges dienen und entsprechend gering beleuchtet werden,
- eine Beleuchtung der Sport- und Freizeitflächen in der Zeit von 22:00 Uhr bis 8:00 Uhr sowie ein nicht reduzierter Betrieb der Beleuchtung in der Zeit von 20:00 Uhr bis 22:00 Uhr,
- beleuchtete Werbeanlagen in der Zeit von 22:00 Uhr bis 6:00 Uhr,
- eine Beleuchtung von Werbeanlagen, die in Richtung des benachbarten Naturschutzgebietes oder benachbarter Wasserflächen angebracht werden,
- beleuchtete Werbeanlagen oberhalb von 4,00 m Höhe,
- Vidiwalls, Fernsehleinwände und Laufschriften,
- Lichtwerbung in grellen Farben - auch Leuchtfarben (RAL840 HR, 1016, 1026, 2005, 2007, 3024, 3026 und 5015),
- eine Arbeitsbeleuchtung während der Bauphase in der Zeit von 20:00 Uhr bis 7:00 Uhr, ausgenommen davon ist, sofern erforderlich, eine Beleuchtung mit geringen Beleuchtungsstärken zur Absicherung der Baustelle (z. B. für den Wachschutz).

6.2 Anhang - optionale Darstellung als Piktogramme

Als Ergänzung optionale Darstellung der Möglichkeiten und Einschränkungen mit Piktogrammen (Vorschlag):

Beleuchtung der Arbeitsstätten und Parkplätze*

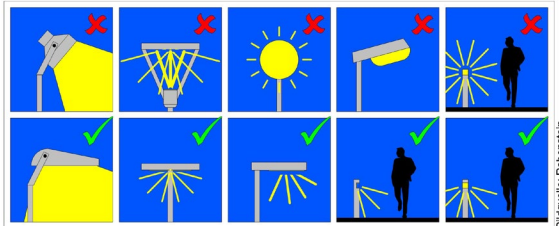


Abbildung 6-2 - Hinweise zur Beleuchtung auf Flächen

Für Straßen, Wege und Plätze

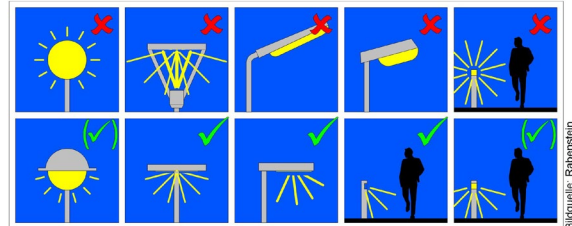


Abbildung 6-3 - Hinweise zur Beleuchtung auf Straßen, Wegen und Plätzen

Anstrahlungen und Werbeanlagen

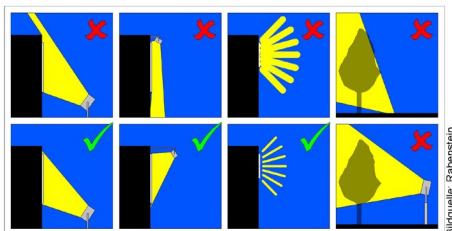


Abbildung 6-4 - Hinweise für Anstrahlungen und Schildbeleuchtungen

Baustellen

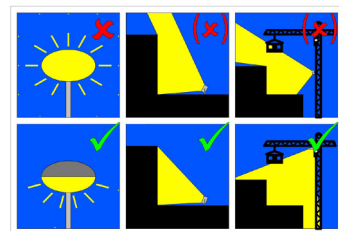


Abbildung 6-5 - Hinweise zur Beleuchtung während der Bauphase

*Anmerkung: Es gibt auch LED-Scheinwerfer auf dem Markt, die über eine asymmetrische Lichtverteilung verfügen und bis zu 40° aufgeneigt werden müssen. Damit kann es trotzdem möglich sein, die Anforderungen an die Lichtimmissionen einzuhalten. Diese Art der Scheinwerfer können ebenfalls verwendet werden.

6.3 Anhang – Ergänzung zur Gestaltung von Gebäuden

Zitat aus dem Hamburgischen Gesetz- und Verordnungsblatt (HmbGVBl.) Nr. 82, Seite 922, § 2, Punkt 22 (Bezirksamt Eimsbüttel, 2021): „Zur Vermeidung des Vogelschlags sind Glasflächen durch geeignete Maßnahmen (zum Beispiel mehrschichtiger Fassadenaufbau, Gliederung der Fassade, Aufbringung wirksamer Markierungen, Verwendung transluzenter Gläser und Verwendung von Glasflächen mit einem niedrigen Lichtreflexionsgrad) erkennbar für das Vogelauge zu strukturieren beziehungsweise als Hindernis sichtbar zu machen, wenn der Glasanteil der Fassade größer als 75 v. H. ist oder zusammenhängende Glasflächen mit Glasscheiben von größer 6 m² vorgesehen sind. Satz 1 gilt nicht für Brüstungen und Schutzwände oberhalb von 200 m über NHN und für Glasflächen bis 8,00 m Geländeoberkante, es sei denn, die Glasflächen befinden sich in unmittelbarer Umgebung zu Gehölzen, Gewässern oder anderen größeren Vegetationsflächen (wie zum Beispiel Wiesen) oder ermöglichen eine Durchsicht auf Vegetation, Gewässer oder Himmel.“

Das vorgenannte Zitat könnte in adaptierter und ergänzter Version wie folgt lauten:

Zur Vermeidung des Vogelschlags sind Glasflächen, metallische oder hochreflektierende Fassadenmaterialien entsprechend dem Gestaltungshandbuch der Bremerhavener Gesellschaft für Investitionsförderung und Stadtentwicklung mbH (bis) (2022) für das Vogelauge erkennbar zu strukturieren oder auf andere Art sichtbar zu machen. Geeignete Maßnahmen in Form von z. B. einem mehrschichtigen Fassadenaufbau, dem Aufbringen wirksamer Markierungen, Verwendung transluzenter oder geringreflektierender Gläser wären möglich. Glasflächen bis in eine Höhe von 8,00 m ab Geländeoberkante, die nicht in unmittelbarer Umgebung zu Naturschutzgebieten, Gehölzen, Biotopen oder Gewässern liegen oder keine Durchsicht auf Vegetation, Gewässer oder Himmel bieten, müssen nicht kenntlich gemacht werden (adaptiert aus Bezirksamt Eimsbüttel, S. 922, § 2, Punkt 22, 2021).

Bei Lichtquellen in den Räumen, die dem Naturschutzgebiet oder den Wasserflächen zugewandt sind, sollten die Strahlungsanteile im ultravioletten und blauen Bereich möglichst gering sein und eine maximale Farbtemperatur von 3.000 Kelvin aufweisen. Zu vermeiden sind Leuchten, die im Raum in Richtung Fenster ausgerichtet sind und nach Außen strahlen. Zum Schutz der Raumaufhellung und der Anlockwirkung von Insekten oder anderen nachtaktiven Lebewesen sind ab einer Höhe von 5,00 m die Flächen der Fenster der in Nutzung befindlichen beleuchteten Räume über innen oder außen liegende Jalousien o. Ä., um mindestens 60 % zu reduzieren. Oberlichter sind zur Vermeidung von Lichtsmog in den oberen Halbraum und zur Reduzierung der Irritationen für Zugvögel in den Dunkelstunden zu verschließen. Im Naturschutzgebiet Luneplate herrscht ganzjähriger Flugbetrieb ziehender Vögel. Zeitliche Ausnahmen sind daher ausgeschlossen.

6.4 Anhang – Checkliste zum Entwurf einzelner Beleuchtungsanlagen

Im „Leitfaden Licht – Naturschutzfachliche Bewertung von Licht im Rahmen von Eingriffen“ der Freien Hansestadt Hamburg (GFN, 2021) wird eine Checkliste zur Kontrolle der Einhaltung der Lichtimmissionsmaßnahmen aufgeführt. Diese Checkliste wurde auf die Besonderheiten des Green Economy - Gebiet „Lune Delta“ adaptiert und im Folgenden aufgeführt. Sie kann bei Bedarf für die späteren Planungen der einzelnen Beleuchtungssituationen herangezogen werden.

Planerische Checkliste/Bedarfsanalyse

	Ja	Nein
Nutzung des Vorhabengebiets geprüft und Profil erstellt, an welchen Stellen und zu welchen Uhrzeiten welche Art der Beleuchtung benötigt wird?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bisherige Ausleuchtung geprüft und Beleuchtungsstärken ermittelt, ob ein Zusatznutzen der Beleuchtung/Lichtquelle erkennbar ist?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Geprüft, ob eine Beleuchtung gesetzlich vorgeschrieben ist?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Geprüft, ob normgerecht beleuchtet werden soll? Welche Normen liegen zugrunde:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Projektspezifische Kriterien für die Nutzung des Vorhabengebiets festgelegt? Z. B. bei Straßen und Wegen die Verkehrsdichte am Abend/in der Nacht, Schwierigkeit der Orientierung, Gefahrenstellen und Unfallschwerpunkte sowie die Umfeldhelligkeit, touristische Besuchszahlen am Abend/in der Nacht, Menschenströme auf Wegen und Plätzen am Abend/in der Nacht.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Geprüft, ob sensible Bereiche beeinträchtigt sind? (s. Beispiele Tabelle 2-1 bis Tabelle 2-4 bzw. Leitfaden GFN (2021) Tabelle 1, Seite 21)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Intensität der Beleuchtung festgelegt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Geprüft, wie entscheidend die Farbtemperatur und Farbwiedergabe im Vorhabengebiet ist?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Tabelle 6-2 - planerische Checkliste/Bedarfsanalyse für ein Einzelbauvorhaben, adaptiert aus GFN, 2021, Anhang B, Tabelle B1, Seite X

Technisch planerische Checkliste für Beleuchtungsanlagen im Außenbereich

	Ja	Nein
Können PC Amber LEDs mit einem schmalbandigen Spektrum verwendet werden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Können Leuchtmittel eingesetzt werden, deren Spektrum UV- und Infrarotlicht ausspart?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Können Leuchtmittel eingesetzt werden, deren Spektrum den blau-violetten Bereich ausspart?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kommen gelbliche Lichtquellen bis 2.300 K zum Einsatz?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kommen weiße Lichtquellen bis 4.100 K während der Bauphase zum Einsatz?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Werden Full Cutoff Leuchten mit dem am engsten möglichen Winkel zur Vertikalen: - unter 70° verwendet? - unter 80° verwendet?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Wird kein Licht in den oberen Halbraum (oberhalb 90° der Vertikalen) abgegeben?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ist die Lichtpunkthöhe so niedrig wie möglich gewählt worden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Werden die Grenzwerte an die Raumaufhellung an den festgelegten Grenzen gegenüber dem Naturschutzgebiet und den angrenzenden Grün- und Wasserflächen gemäß Kapitel 6.1 eingehalten?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Werden die Werte der Direktblendung die Grenzwerte für das Naturschutzgebiet und der angrenzenden Grün- und Wasserflächen gemäß Kapitel 6.1 eingehalten?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Müssen zusätzliche Maßnahmen zur Reduzierung der Störwirkung auf das Naturschutzgebiet sowie der angrenzenden Grün- und Wasserflächen getroffen werden? Wenn ja, welche:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Werden die Vorgaben an die Beleuchtung von Werbetafeln/Schilder eingehalten?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Erfolgt <u>keine</u> Anstrahlung von Gebäuden/Objekten/Brücken (seitlich von außen oder von unten)/Grün- und Wasserflächen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Werden <u>keine</u> Skybeamer dauerhaft oder temporär eingesetzt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ist eine Kenntlichmachung von Gebäudestrukturen durch schwaches Licht erforderlich? Wenn ja, erfolgt dies ausschließlich von oben nach unten? (In begründeten Ausnahmefällen ist auch eine Kenntlichmachung durch Licht von unten nach oben mittels Schablonen möglich.)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

Wird mit Baumaterialien die Kontraststärke optimiert? Z. B. helle Oberflächen auf Verkehrsflächen oder dunkler Hintergrund mit heller Schrift bei Werbeschildern.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ist ein Lichtmanagementsystem möglich?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kann max. 2 Stunden nach Sonnenuntergang gedimmt werden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Können Zeitschaltuhren/Signale von Zentralsteueranlagen verwendet werden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wird auf Bewegungsmelder/Sensor- oder Kameradetektion - in der Straßen- und Wegebeleuchtung verzichtet? - auf den Warften mit hohen Schaltzyklen verzichtet?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Kommen Gehäuse mit mindestens der Schutzart IP 65 zum Einsatz?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Übersteigt die Oberflächentemperatur des Gehäuses der Leuchten/Scheinwerfer 60 °C nicht?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Tabelle 6-3 - technisch planerische Checkliste für Beleuchtungsanlagen im Außenbereich, adaptiert aus GFN, 2021, Anhang B, Tabelle B2, Seite X

Technisch planerische Checkliste für Beleuchtungsanlagen im Innenbereich

	Ja	Nein
Können Leuchtmittel eingesetzt werden, deren Spektrum den blau-violetten Bereich weitestgehend ausspart?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Werden gelbliche oder zumindest warmweiße Leuchtmittel bis 3.100 K zumindest zu den Außenseiten der Warften verwendet?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Werden bei durch Fenster nach außen strahlender Innenbeleuchtung, die zur Dämmerung/in der Dunkelheit nicht ausgeschaltet werden kann, Abschirmungen durch Jalousien, Blendschutz etc. ab einer Höhe von 5,00 m über dem Erdboden verwendet? (Eine Abdunklung bei Verwendung von Jalousien um 60 % ist ausreichend.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Strahlen <u>keine</u> Leuchten aus dem Innenraum in Richtung der Naturschutzgebiete sowie Grün- oder Wasserflächen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Können die Oberlichter zur Vermeidung von Lichtsmog in den oberen Halbraum und zur Reduzierung der Irritationen für Zugvögel in den Dunkelstunden verschlossen werden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ist ein Lichtmanagementsystem möglich?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Können Zeitschaltuhren/Signale von Zentralsteueranlagen verwendet werden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ist der Einsatz effizient eingestellter Bewegungsmelder oder intelligenter HF-Bewegungsmelder möglich?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Werden in unbenutzten Räumen und Hallen die Beleuchtung auf den Seiten zum Naturschutzgebiet und den innerhalb des Gewerbe- und Industriegebietes liegenden Wasserflächen hin abgeschaltet oder gedimmt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Werden die Lichtkuppeln/Tageslichtöffnungen in den Dächern während der Dunkelstunden verschlossen?		
Wurden transparente Gebäude vermieden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sind keine metallischen oder hochreflektierenden Materialien als Fassadenmaterial eingesetzt worden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sind große Glasflächen mit Strukturen versehen, um für Vögel besser sichtbar zu werden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Tabelle 6-4 - technisch planerische Checkliste für Beleuchtungsanlagen im Innenbereich, adaptiert aus GFN, 2021, Anhang B, Tabelle B2, Seite X

6.5 Anhang – Möglichkeiten der Steuerung der Beleuchtung im Außenbereich

In der Tabelle 6-5 werden Beispiele von Steuer- und Regelarten basierend auf dem aktuellen Stand der Technik aufgeführt.

Art (Beispiele)	Schaltdiagramm (schematisch)	Mögliche Einsatzgebiete		Vom Büro „naturraum“ zugelassen
		Öffentlichen Straßen und Wege	Warften, Commons, Gründerzentrum	
Dämmerungsschalter oder Signal der Stadtwerke		X	X	X
Dämmerungsschalter oder Signal der Stadtwerke mit Nachtabsenkung 50 %		X	(X)*	X
Dämmerungsschalter oder Signal der Stadtwerke und Anpassung an verschiedene verkehrliche Faktoren wie z. B. Umfeldhelligkeit, Nutzer, etc. (Adaptiv)		X	(X)*	X
Dämmerungsschalter oder Signal der Stadtwerke mit Nachtabsenkung 50 % (oder weniger) und zusätzlichem Bewegungsmelder oder einer Ereignisdetektion z. B. über Kameras		X	(X)*	-
Dämmerungsschalter für die Hauptverkehrszeiten und dazwischen Nutzung von Bewegungsmelder oder einer Ereignisdetektion		X	(X)*	-
Dämmerungsschalter oder Signal der Stadtwerke und Abschaltung der Beleuchtung in verkehrarmen Zeiten. Kenntlichmachung z. B. mit dem Richtzeichen 394 (Laternenring)		X	(X)**	X

Tabelle 6-5 - Beispiele für Steuer- und Regelarten in der Außenbeleuchtung nach dem Stand der Technik

Legende: X Anwendung möglich,
 (X)* Anwendung möglich, aber Arbeitsschutz hat Vorrang,
 (X)** Anwendung möglich, aber Arbeitsschutz hat Vorrang, Richtzeichen 394 nicht erforderl.,
 - Anwendung auf öffentlichen Straßen und Wegen nicht gestattet. Auf den Warften, Commons und dem Gründerzentrum bei hohen Einschaltfrequenzen nicht gestattet.