

Gutachterliche Stellungnahme

Prognose zu möglichen Lichtimmissionen in der Nachbarschaft durch den Neubau einer 4-Mast-Flutlichtanlage mit 8 Flutern in LED-Technologie zur Ausleuchtung eines neuen Kunstrasen-Spielfeldes auf der Sportanlage des Schlossparkstadion (TV Haseldorf), Kamperrege 3a in 25489 Haseldorf

**Erstellt für das
Amt Geest und Marsch Südholstein,
FB Bauen und Liegenschaften, Wedeler Chaussee 21, 25492 Heist**

Hamburg, 14. Mai 2025

Inhaltsverzeichnis

0. Vorbemerkungen	2
1. Zusammenfassung	3
2. Aufgabenbeschreibung und örtliche Gegebenheiten	4
3. Neugeplante Flutlichtanlage	6
4. Beurteilungsgrundsätze	7
5. Bewertung der Raumaufhellung und des Immissionsrichtwertes k	8
5.1 Raumaufhellung	9
5.2 Immissionsrichtwert k für Blendung	9
6. Ergebnisse der Lichttechnischen Berechnungen	11
6.1 Berechnete Raumaufhellung	11
6.2 Berechneter Immissionsrichtwert k für Blendung	12
7. Naturschutzfachliche Belange	14
8. Beurteilung der Ergebnisse	15
9. Quellenangaben	17
10. Glossar	18

0. Vorbemerkungen

Da Lichtimmissionen nach dem Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) zu den schädlichen Umwelteinwirkungen gehören, wenn sie nach Art, Ausmaß oder Dauer geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit oder für die Nachbarschaft herbeizuführen, ist eine Prognose für die zu erwartenden Lichtimmissionen der neuen LED Beleuchtungsanlage basierend auf der gültigen LAI-Richtlinie [1] zu erstellen.

Für die Bewertung von möglichen Lichtimmissionen durch eine Beleuchtungsanlage im Freien werden zwei Beurteilungsgrundsätze nach der LAI-Richtlinie herangezogen. Neben der Raumaufhellung ist auch ein Immissionsrichtwert k für die Blendung zu bewerten. Diese Bewertungen erfolgen jedoch nur für schutzwürdige Räume, welche Räume dabei zu bewerten sind, ist im Kapitel 4. aufgeführt.

Die später im Gutachten aufgeführten ermittelten Berechnungsergebnisse (Kapitel 6.) werden mit keiner Nachkommastelle angegeben. Dieses orientiert sich an den Grenzwerten aus der LAI-Richtlinie, da hier auch auf Nachkommastellen verzichtet wird (siehe Tabellen 3 und 4). Aufgeführte Nachkommastellen bei den Berechnungsergebnissen würden eine Genauigkeit suggerieren, die in einer möglichen späteren Nachmessung nur begrenzt nachgewiesen werden könnte.

Ein Beleuchtungsstärkemessgerät ("Luxmeter") zur Bestimmung der Raumaufhellung muss mindestens den Anforderungen der Klasse B nach DIN 5032, Teil 7, mit einem Gesamtfehler $\leq 10\%$ genügen. Ein Leuchtdichtemessgerät zur Bestimmung der Leuchtdichte der abstrahlenden Flächen zur rechnerischen Bestimmung des Immissionsrichtwertes k für Blendung muss ebenfalls mindestens den Anforderungen der Klasse B nach DIN 5032, Teil 7 entsprechen und einem Gesamtfehler $\leq 10\%$ genügen. Somit ist die Angabe eines Berechnungswertes ohne Nachkommastelle aussagekräftig.

Des Weiteren werden in den Tabellen (siehe Tabellen 5 und 6), die die Berechnungsergebnisse für die beiden Beurteilungsgrundsätze nach der LAI-Richtlinie zeigen, jeweils **nur die maximalen Werte aufgeführt**. Für die Bewertung des Immissionsrichtwertes k für Blendung wird für den Grenzwert eine zusätzliche ebene und räumliche Darstellung in den Abbildungen 03 und 03a aufgezeigt.

Für die Beurteilung einer möglichen Störung ist erst einmal nicht relevant, durch welchen Strahler diese Störung erzeugt wird, sondern dass gewährleistet ist, dass die Grenzwerte gar nicht überschritten werden. Wird jedoch ein Grenzwert möglicherweise überschritten, so ist zu prüfen, inwieweit der Strahler, der diese Störung verursacht, einen dauerhaften Beitrag zur Störung leistet oder ob dieser Strahler nur zu bestimmten Zeiten eingeschaltet ist.

Die Beurteilung der möglichen Lichtimmissionen erfolgt für eine Beleuchtungssituation, in der **alle** Beleuchtungskörper auf der Sportanlage mit **maximalem Bemessungslichtstrom** betrieben werden (kein gedimmter Beleuchtungszustand). Sollte für diesen Beleuchtungszustand eine Überschreitung der Beurteilungskriterien eintreten, wird überprüft, wie weit eine Dimmung der Anlage erforderlich ist.

Die Berechnungen für die beiden Beurteilungskriterien erfolgen bei **freier Sicht** auf die Leuchten, eine Reduzierung der Lichtstärke durch Sträucher oder Baumbestand erfolgt nicht, muss aber für den Fall einer Überschreitung im Einzelfall als Kriterium bei der Bewertung herangezogen werden. Diese Vorgehensweise liegt darin begründet, dass das Maß der Verdeckung durch Sträucher, Bäume und deren Äste von der genauen Betrachterposition abhängig ist. Ferner dürfen nur Störflächen in Betracht gezogen werden, die permanent vorhanden sind, also z. B. auch im Winter. Da durch Baumschnitt etc. sich diese Verdeckungen verändern, werden alle Berechnungen, wie aufgeführt, bei freier Sicht ausgeführt.

Zu beachten ist, dass die Wirkungen von Licht sehr komplex sind und verschiedene Organismen unterschiedlich auf Licht reagieren. Es kann daher keine einfache, allgemeingültige Lösung oder Empfehlung geben. Konkrete Gestaltungen können nur nach einer Priorisierung der Aspekte entstehen und lokal unter Berücksichtigung aller Umstände entschieden werden. [3]

Ziel einer guten Lichtplanung sollte es daher sein, sowohl eine hohe Beleuchtungsqualität im Sinne guter Wahrnehmungsbedingungen zu schaffen als auch die möglichen negativen Folgen der nächtlichen Beleuchtung so gering wie nur irgend möglich zu halten. [3]

1. Zusammenfassung

Die geplante Flutlichtanlage für das neue Kunstrasen-Spielfeld (Nettospielfläche 90 m x 45 m) auf der Sportanlage des Schlossparkstadion (TV Haseldorf), Kamperrege 3a in 25489 Haseldorf, mit 8 Flutern in LED-Technologie auf 4 Lichtmasten mit einer Lichtpunkthöhe von 16 m erfüllt beim Einsatz der hier geplanten engabstrahlenden Leuchtentypen (siehe Kapitel 3.), der Anordnung, der Ausrichtung der Fluter, entsprechend der vorliegenden lichttechnischen Berechnung [2], die Anforderungen an die aktuelle LAI-Richtlinie [1] bezüglich der Beurteilungskriterien der Raumaufhellung und des Immissionsrichtwertes k für die Einwirkungsorte „Wohngebiet“ nach BauNVO.

Aufneigungen und Drehungen der Fluter gegenüber dem Spielfeld müssen unbedingt beachtet werden. Des Weiteren ist der Bemessungslichtstrom der Leuchten auf 55 % des maximalen Lichtstromes zu begrenzen, da ansonsten der Grenzwert für den Immissionsrichtwert k für Blendung überschritten wird an einigen angrenzenden Wohngebäuden in der Kamperrege.

In dem Projekt halten wir uns an bestimmte Vorgaben (Grenzwerte), die in der LAI-Richtlinie festgelegt sind. Diese Vorgaben helfen uns sicherzustellen, dass die Beleuchtung gut funktioniert und mögliche Probleme minimiert werden. Es ist jedoch wichtig zu wissen, dass, selbst wenn wir uns an diese Vorgaben halten, es trotzdem zu Störungen kommen kann, die man spüren oder wahrnehmen kann.

Der zulässige Grenzwert für den Immissionsrichtwert k für Blendung wird nach 22:00 Uhr nicht eingehalten. Daher ist ein Sportbetrieb auf der Spielfläche mit eingeschalteter Flutlichtanlage nach 22:00 Uhr nicht zulässig.

Zur Einhaltung dieses Zeitfensters ist eine Abschaltung der Leuchten spätestens um 22:00 Uhr erforderlich. Sportlerinnen und Sportler sollten ihren Sportbetrieb entsprechend an die Abschaltzeit der Beleuchtungsanlage anpassen, um sich am Abend nicht in einer dunklen Umgebung wiederzufinden.

Die mittlere Beleuchtungsstärke und die Gleichmäßigkeit auf der Spielfläche $KuRa$ entsprechen den Anforderungen nach DIN EN 12193 Klasse III.

Wird die Spielfläche gar nicht genutzt, so ist die Beleuchtungsanlage auszuschalten. LED-Leuchten geben nach dem Einschalten ihren maximalen Lichtstrom wieder ab, sodass keine visuellen Einschränkungen für die Sportlerinnen und Sportler ersichtlich sind.

Es ist nach dem Prinzip zu verfahren: so viel wie nötig und so wenig wie möglich.

Der Einsatz von Leuchten mit LED-Modulen mit einer Lichtfarbe 730 schafft sowohl eine hohe Beleuchtungsqualität im Sinne guter Wahrnehmungsbedingungen für die Sportlerinnen und Sportler

für Trainingsbedingungen als auch, die möglichen negativen Folgen der nächtlichen Beleuchtung so gering wie nur irgend möglich zu halten [3].

Alle Berechnungen und Bewertungen basieren auf den in der vorliegenden Lichtplanung [2] verwendeten Leuchtentypen, Lichtpunkthöhen und Maststandorte sowie Entblendungsmaßnahmen der Leuchten. Abweichende Leuchtentypen können zu veränderten Ergebnissen führen und dadurch möglicherweise zu Lichtimmissionen führen.

Bei der Verwendung anderer Leuchten mit anderen lichttechnischen Eigenschaften ist ein neuer Nachweis erforderlich, insbesondere für den störenden Eintrag in die Natur.

2. Aufgabenbeschreibung und örtliche Gegebenheiten

Auf der Sportanlage des Schlossparkstadion (TV Haseldorf), Kamperrege 3a in 25489 Haseldorf ist geplant, eine neue Kunstrasen-Spielfläche (KuRa) zu bauen. Die neue KuRa-Spielfläche soll mit einer mittleren Beleuchtungsstärke von 75 lx für Trainingsbedingungen (Klasse III nach DIN EN 12193) beleuchtet werden. Die Ausleuchtung der Spielfläche (Nettofläche 90 m x 45 m) erfolgt mit Flutern in LED-Technologie. Geplant ist eine Flutlichtanlage mit 4 Lichtmasten und einer Lichtpunkthöhe von 16 m.

Abbildung 01 zeigt die Sportanlage mit den beiden bestehenden Rasen-Spielflächen sowie die angrenzenden Wohngebäude in der Kamperrege, an denen eine mögliche Lichtimmission auftreten könnte.

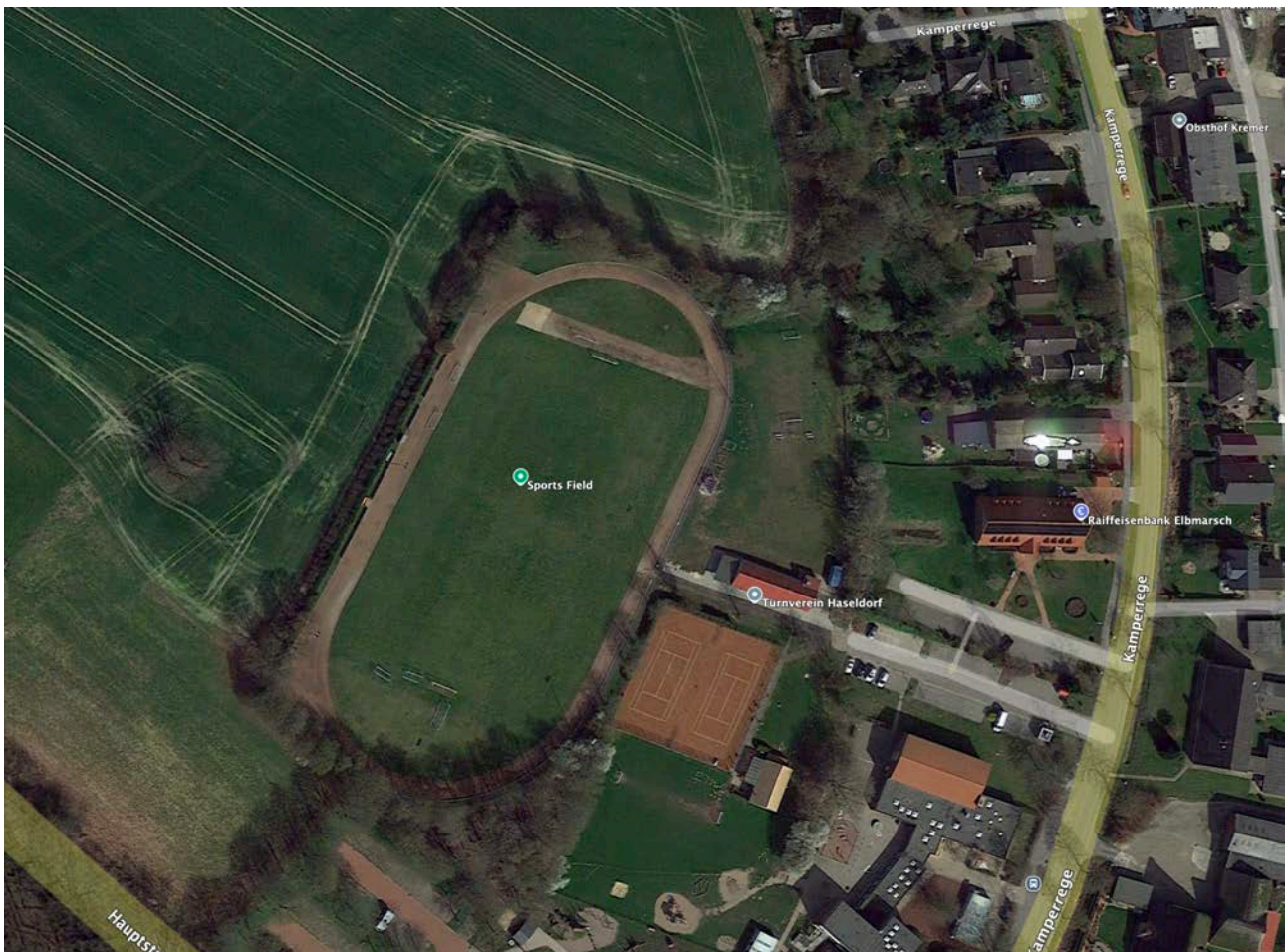


Abb. 01 Sportgelände (aktuell) mit den bestehenden Sportflächen (Quelle: Geoportal Schleswig-Holstein)

Prognose zu möglichen Lichtimmissionen in der Nachbarschaft durch den Neubau einer 4-Mast-Flutlichtanlage mit 8 Flutern in LED-Technologie zur Ausleuchtung eines neuen Kunstrasen-Spielfeldes auf der Sportanlage des Schlossparkstadion (TV Haseldorf), Kamperrege 3a in 25489 Haseldorf

Für das neue, zu beleuchtende KuRa-Spielfeld (siehe Abbildung 02) ist eine Prognose zu möglichen Lichtimmissionen in der Nachbarschaft vorzunehmen, da Lichtimmissionen nach dem Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) zu den schädlichen Umwelteinwirkungen gehören, wenn sie nach Art, Ausmaß oder Dauer geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit oder für die Nachbarschaft herbeizuführen, ist eine Prognose für die zu erwartenden Lichtimmissionen basierend auf der gültigen LAI-Richtlinie (Stand 08.10.2012 - Anhang 2 Stand 03.11.2015) [1] zu erstellen.

Zu prüfen sind mögliche Lichtimmissionen an schutzwürdigen Räumen (siehe Kapitel 4.) von angrenzenden Wohngebäuden durch die neue LED-Beleuchtungsanlage. Für die Bewertung der Beurteilungsgrundsätze nach der gültigen LAI-Richtlinie [1] werden die in der Tabelle 1 aufgeführten Wohngebäude in den benachbarten Straßenzügen berücksichtigt.

Straßenzug/Gebäude	Hausnummern
Kamperrege	5, 7, 9, 11, 13

Tabelle 1 Zu untersuchende Wohngebäude für die Bewertung der beiden Beurteilungsgrundsätze nach der LAI Richtlinie für mögliche Lichtimmissionen

Gebäude, die zur Sportanlage gehören, werden in der Bewertung nicht berücksichtigt, weil sie laut der LAI-Richtlinie nicht zu den schutzwürdigen Räumen gehören (siehe Kapitel 4).

Allerdings werden Unterschiede in der Höhe zwischen der Sportanlage und den angrenzenden Gebäuden bei der Bewertung der beiden Beurteilungsgrundsätze mit einbezogen, da sie die Ergebnisse beeinflussen können.

Die Abbildung 02 zeigt die Lage der geplanten neuen Kunstrasensportfläche auf der Sportanlage.

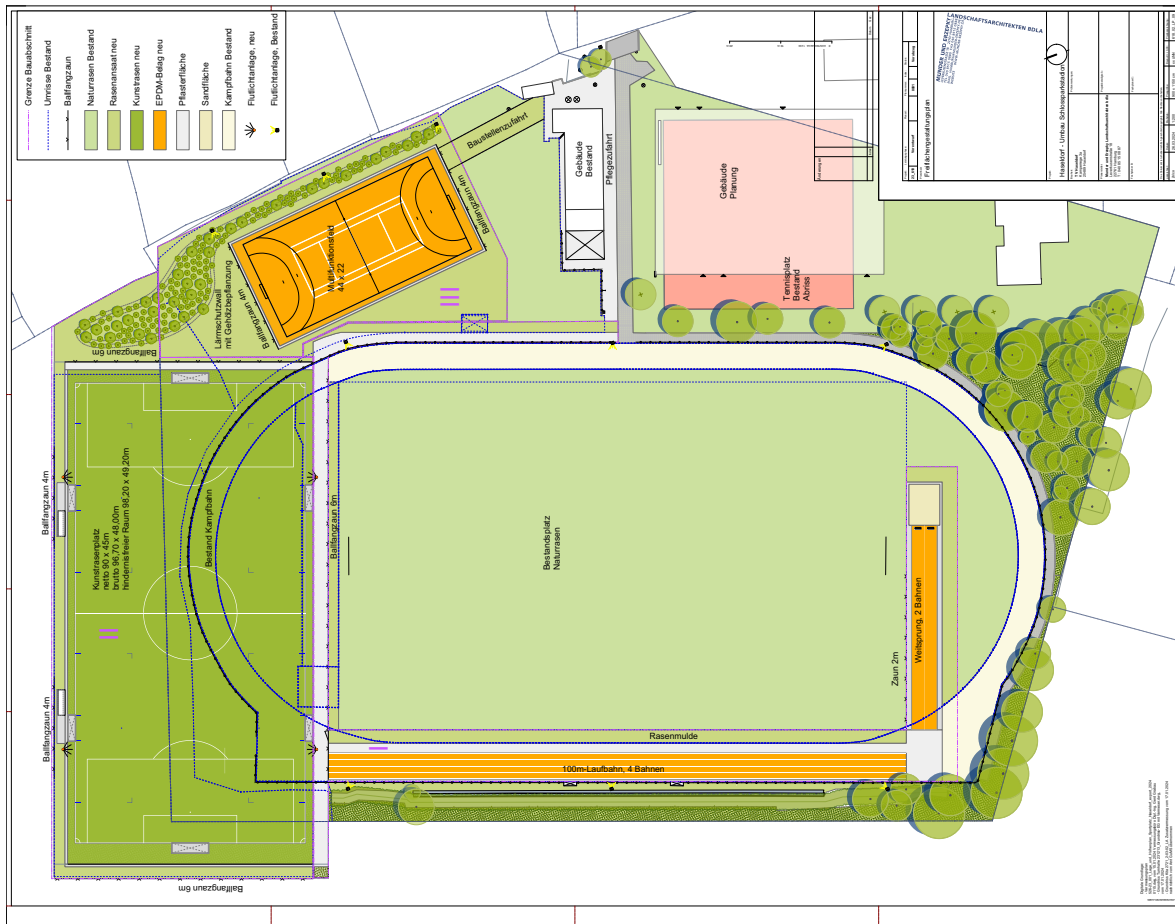


Abb. 02 Anordnung der neuen Kunstrasenfläche auf der Sportanlage
(Quelle: Dipl.-Ing. Landschaftsbau und Freiraumplanung (FH) Johanna Bauer -
250128_02_618_Freiflaechengestaltungsplan_1_200_neu.pdf)

Die Bestimmung der Beurteilungsgrundsätze nach der LAI-Richtlinie [1] erfolgen für die maximale mittlere Beleuchtungsstärke auf der Sportfläche und die freie Sicht, eine Reduzierung der Lichtstärke durch Sträucher oder Baumbestand erfolgt also nicht, muss aber für den Fall einer Überschreitung im Einzelfall als Kriterium bei der Bewertung herangezogen werden.

Da das Maß der Verdeckung durch Sträucher, Bäume und deren Äste von der genauen Betrachtungsposition abhängig ist, ist die Reproduzierbarkeit und Dokumentation bei der Beurteilung im Besonderen zu berücksichtigen. Ferner dürfen nur Störfächen in Betracht gezogen werden, die permanent vorhanden sind, also z. B. auch im Winter. Da durch Baumschnitt etc. sich diese Verdeckungen verändern, werden alle Berechnungen, wie aufgeführt, bei freier Sicht ausgeführt.

Werden unter diesen ungünstigen Bedingungen bzw. Annahmen die geforderten Grenzwerte eingehalten, werden sie bei den tatsächlichen Bedingungen vor Ort erst recht eingehalten.

3. Neugeplante Flutlichtanlage

Die in der gültigen LAI-Richtlinie [1] festgelegten Beurteilungsgrundsätze zur Raumaufhellung und zum Immissionsrichtwert k für Blendung erfolgen auf Grundlage einer vorliegenden Lichtberechnung (erstellt mit RELUX Desktop) der Firma SiTeco „014_2025_Haseldorf Lichtimmissionen 2025_04_28.rdf“ [2].

Prognose zu möglichen Lichtimmissionen in der Nachbarschaft durch den Neubau einer 4-Mast-Flutlichtanlage mit 8 Flutern in LED-Technologie zur Ausleuchtung eines neuen Kunstrasen-Spielfeldes auf der Sportanlage des Schlossparkstadion (TV Haseldorf), Kamperrege 3a in 25489 Haseldorf

Die Ausleuchtung des KuRa-Spielfeldes erfolgt mit 8 Flutern der Firma SiTeco, montiert auf vier Lichtmasten in einer Lichtpunkthöhe von 16 m. Zum Einsatz kommt der in Tabelle 2 aufgeführte engabstrahlenden Leuchtentyp.

Stückzahl	Leuchtentyp
8	5XA779115X01AB Fluter Floodlight FL 11 maxi I PL33T BLC

Tabelle 2 Eingesetzter Leuchtentypen der Firma SiTeco und die benötigte Stückzahl für die Ausleuchtung der neuen KuRa-Spielfläche Fußball

Die Ausrichtungen der Fluter auf die Spielfläche sind entsprechend der vorliegenden Lichtplanung [2] auszuführen. Veränderungen der Aufneigungen (0°) bzw. der Drehwinkel (Z-Achse) können zu Störungen durch Lichtimmissionen in der Nachbarschaft führen.

Alle Fluter sind mit LED-Modulen mit einer Lichtfarbe 730 (warm-weiß) ausgerüstet. Der allgemeine Farbwiedergabeindex R_a liegt bei ≥ 70 . Der Einsatz von Leuchten mit LED-Modulen mit der gewählten ähnlichsten Farbtemperatur erfüllt die Anforderungen an eine Beleuchtungsqualität im Sinne guter Wahrnehmungsbedingungen für die Sportlerinnen und Sportler entsprechend der DIN EN 12193 auf der Sportfläche als auch, die möglichen negativen Folgen der nächtlichen Beleuchtung so gering wie nur irgend möglich zu halten.

Die Beleuchtungsanlage ist mit einer Schaltung / Steuerung auszurüsten, welche das Licht zu einem definierten Zeitpunkt (siehe auch Anmerkungen im Kapitel 7.) ausschaltet.

Es wird kein Licht in den oberen Halbraum abgegeben ($ULR = 0 \%$).

Anmerkung:

Die Lichtberechnung [2] ist Bestandteil des Gutachtens und ist zusammen mit dem Gutachten bei den zuständigen Behörden einzureichen.

4. Beurteilungsgrundsätze

Schädliche Umwelteinwirkungen liegen dann vor, wenn die Nachbarschaft oder die Allgemeinheit erheblich belästigt wird [1].

Die Erheblichkeit der Belästigung durch Lichtimmissionen hängt aber auch wesentlich von der Nutzung des Gebietes, auf das sie einwirken, sowie dem Zeitpunkt (Tageszeit) oder der Zeitdauer der Einwirkungen ab. Die Beurteilung orientiert sich nicht an einer mehr oder weniger empfindlichen individuellen Person, sondern an der Einstellung eines durchschnittlich empfindlichen Menschen [1].

Von Bedeutung für die Beurteilung der Lichtimmissionen von Anlagen ist die Schutzbedürftigkeit der Nutzungen in von diesen Anlagen benachbarten Gebieten. Bei der Zuordnung der für die Beurteilung maßgebenden Immissionsrichtwerte zu den Gebieten im Einwirkungsbereich der Anlage ist grundsätzlich vom Bebauungsplan auszugehen [1].

Liegen aufgrund baulicher Entwicklungen in der Vergangenheit Wohngebiete und lichtemittierende Anlagen eng zusammen, kann eine besondere Pflicht zur gegenseitigen Rücksichtnahme bestehen. Sofern an Anlagen, die wesentlich zu einer Überschreitung der Immissionsrichtwerte beitragen, alle verhältnismäßigen Emissionsminderungsmaßnahmen durchgeführt sind, kann die Pflicht zur gegenseitigen Rücksichtnahme dazu führen, dass die Bewohner mehr an Lichtimmissionen

hinnehmen müssen als die Bewohner von gleichartig genutzten Gebieten, die fernab derartiger Anlagen liegen [1].

Die Beurteilung umfasst zwei Bereiche [1]:

a) Raumaufhellung:

Aufhellung des Wohnbereiches, insbesondere des Schlafzimmers, aber auch des Wohnzimmers, der Terrasse oder des Balkons durch die in der Nachbarschaft vorhandene Beleuchtungsanlage, die zu einer eingeschränkten Nutzung dieser Wohnbereiche führt. Die Aufhellung wird durch die mittlere Beleuchtungsstärke in der Fensterebene beschrieben.

b) Blendung:

Bei der Blendung durch Lichtquellen wird zwischen der physiologischen und psychologischen Blendung unterschieden. Während die physiologische Blendung, die die Minderung des Sehvermögens durch Streulicht im Glaskörper des Auges beschreibt, bei den üblichen Immissions-situationen nicht auftritt, werden die Anwohner häufig durch die psychologische Blendung belästigt. Das ist selbst dann so, wenn sich die Lichtquelle in größerer Entfernung befindet, so dass sie im Wohnbereich keine nennenswerte Aufhellung erzeugt.

Die Belästigung entsteht durch die ständige und ungewollte Ablenkung der Blickrichtung zur Lichtquelle hin, die bei einem großen Unterschied der Leuchtdichte der Lichtquelle zur Umgebungsleuchtdichte die ständige Adaptation des Auges auslöst. Für die Störwirkung sind daher die Leuchtdichte L_s der Blendlichtquelle, die Umgebungsleuchtdichte L_u und der Raumwinkel Ω_s , vom Betroffenen (Immissionsort) aus gesehen, maßgebend.

Aufgabe des Immissionsschutzes ist es vornehmlich, erhebliche Belästigungen durch psychologische Blendung von starken industriellen, gewerblichen und im Bereich von Sport- und Freizeitanlagen angeordneten Lichtquellen in der schützenswerten Nachbarschaft zu vermeiden. Durch diese Immissionen kann die Nutzung eines inneren oder äußeren Wohnbereichs erheblich gestört werden.

Schutzwürdige Räume im Sinne des Bebauungsplanes sind z.B. [1]:

- Wohnräume, einschließlich Wohndielen
- Schlafräume, einschließlich Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten und Bettenräume in Krankenhäusern und Sanatorien
- Unterrichtsräume in Schulen, Hochschulen und ähnlichen Einrichtungen
- Büroräume, Praxisräume, Schulungsräume und ähnliche Arbeitsräume

Direkt an Gebäuden beginnende Außenflächen (z. B. Terrassen und Balkone) sind in die Beurteilung mit einzubeziehen. Dazu ist auf die Nutzungszeit tagsüber (06:00 - 22:00 Uhr) abzustellen [1].

5. Bewertung der Raumaufhellung und des Immissionsrichtwertes k

Die Bewertung von möglichen Lichtimmissionen wird für die zu den Sportflächen nächstliegenden Wohngebäude in dem in Tabelle 1 aufgeführten Straßenzug ausgeführt. Für diese Gebäude ist die mittlere Beleuchtungsstärke (Raumaufhellung) und der Immissionsrichtwert k für Blendung zu ermitteln.

Die Berechnungen für die Raumaufhellung und den Immissionsrichtwert k erfolgen bei **freier Sicht** auf die Leuchten, eine Reduzierung der Lichtstärke durch Sträucher oder Baumbestand erfolgt nicht, muss aber für den Fall einer Überschreitung im Einzelfall als Kriterium bei der Bewertung herangezogen werden.

Bei der Bewertung wird keine zeitliche Einschränkung des Sportbetriebs auf der Anlage berücksichtigt. Eventuell ergeben sich Einschränkungen, wenn Grenzwerte für die Raumaufhellung oder den Immissionsrichtwert k zu bestimmten Zeiten überschritten werden.

5.1 Raumaufhellung

Beurteilungsgröße für die Raumaufhellung ist die mittlere Beleuchtungsstärke an den Fensterflächen am Immissionsort (Einwirkungsort). Die mittleren Beleuchtungsstärken, die von der Beleuchtungsanlage in der Nachbarschaft nicht überschritten werden dürfen, sind in Tabelle 3 dargestellt.

In dem vorliegenden Projekt ist für den Einwirkungsort die Gebietsart „Wohngebiet“ nach BauNVO für die Beurteilung heranzuziehen.

Immissionsort (Einwirkungsort) Gebietsart nach § BauNVO		mittlere Beleuchtungsstärke E_F in lx	
		06 Uhr bis 22 Uhr	22 Uhr bis 06 Uhr
1	Kurgebiete, Krankenhäuser, Pflegeanstalten	1	1
2	reine Wohngebiete (§ 3) allgemeine Wohngebiete (§ 4) besondere Wohngebiete (§ 4a) Kleinsiedlungsgebiete (§ 2) Erholungsgebiete (§ 10)	3	1
3	Dorfgebiet (§ 5) Mischgebiet (§ 7)	5	1
4	Kerngebiet (§ 7) Gewerbegebiet (§ 8) Industriegebiet (§ 9)	15	5

Tabelle 3 Immissionsrichtwerte der mittleren Beleuchtungsstärke in der Fensterebene von schutzwürdigen Räumen, auf den Begrenzungsflächen für die Wohnnutzung, hervorgerufen von Beleuchtungsanlagen während der Dunkelstunden, ausgenommen öffentliche Straßenbeleuchtungsanlagen [1]

Somit darf die mittlere Beleuchtungsstärke an den Fensterflächen E_F (hier bewertet sogar Gebäudeflächen) zwischen 06:00 und 22:00 Uhr den Grenzwert von 3 lx nicht überschreiten. Nach 22:00 Uhr können an den Gebäudefassaden immer noch 1 lx vertikale Beleuchtungsstärke auftreten.

5.2 Immissionsrichtwert k für Blendung

Die Belästigung entsteht durch die ständige und ungewollte Ablenkung der Blickrichtung zur Lichtquelle hin, die bei einem großen Unterschied der Leuchtdichte der Lichtquelle zur Umgebungsleuchtdichte die ständige Adaptation des Auges auslöst.

Das ist selbst dann so, wenn sich die Lichtquellen in größerer Entfernung befinden, so dass sie in schutzwürdigen Räumen keine nennenswerte Raumaufhellung erzeugen.

Immissionsort (Einwirkungsort) [3] Gebietsart nach § BauNVO		Immissionsrichtwert k für Blendung		
		06 Uhr bis 20 Uhr	20 Uhr bis 22 Uhr	22 Uhr bis 06 Uhr
1	Kurgebiete, Krankenhäuser, Pflegeanstalten	32	32	32
2	reine Wohngebiete (§ 3) allgemeine Wohngebiete (§ 4) besondere Wohngebiete (§ 4a) Kleinsiedlungsgebiete (§ 2) Erholungsgebiete (§ 10)	96	64	32
3	Dorfgebiet (§ 5) Mischgebiet (§ 7)	160	160	32
4	Kerngebiet (§ 7) Gewerbegebiet (§ 8) Industriegebiet (§ 9)	-	-	160

Tabelle 4 Immissionsrichtwert k zur Feststellung der maximal zulässigen Blendung durch technische Lichtquellen während der Dunkelstunden [1]

Für die Bewertung der Beurteilung des Blendmaßes ist zu berücksichtigen, dass sich diese nicht an einer mehr oder weniger empfindlichen individuellen Person orientiert, sondern an der Einstellung eines durchschnittlich empfindlichen Menschen.

Die psychologische Blendung wird durch den Immissionsrichtwert k beschrieben. Das Blendmaß darf die Immissionsrichtwerte gemäß Tabelle 4 nicht überschreiten.

Unter Berücksichtigung der Nutzungszeiten z. B. zwischen 06:00 Uhr und 22:00 Uhr darf an den hier vorliegenden Einwirkungsorten im „Wohngebiet“ nach BauNVO der Immissionsrichtwert k von 64 nicht überschritten werden. Zu anderen Nutzungszeiten sind die entsprechenden Grenzwerte für den Immissionsort zu beachten.

Da die LAI-Richtlinie für die Bewertung der Blendung keine Angaben zu der Beobachterhöhe von einem Standpunkt aus vorgibt, werden für die Bewertung der möglichen Lichtimmission die Höhen von 1,60 m für eine stehende Person berücksichtigt. Für sitzende Personen (z. B. Schulgebäude) wird eine Höhe von 1,20 m angesetzt. Diese Vorgaben sind aus den Technischen Regeln der ASR 3.4 „Beleuchtung“ entnommen, die die Bewertung von Arbeitsplätzen beinhaltet.

Sind die Daten der Blendlichtquelle (Lichtaustrittsfläche F_P der Leuchte, Lichtstärkeverteilung I) sowie der Winkel zwischen der Normalen der Lichtaustrittsfläche und dem Immissionsort bekannt, so kann die Leuchtdichte der Blendlichtquelle L_S berechnet werden:

$$\bar{L}_S = \frac{I}{F_P} \quad (1)$$

mit $F_P = F_i \cos(\epsilon)$.

Zur Berechnung des Blendmaß k_s nach Gleichung (2) wird der aus Gleichung (1) ermittelte Leuchtdichtewert L_s verwendet. Die psychologische Blendwirkung einer Lichtquelle lässt sich dann durch das Blendmaß k_s beschreiben:

$$k_s = \bar{L}_s \sqrt{\frac{\Omega_s}{L_u}} \quad (2)$$

Der in Gleichung (2) benötigte Raumwinkel Ω_s kann rechnerisch aus den Abmessungen der Blendlichtquelle, den Neigungswinkeln relativ zum Beobachter und dem Abstand zwischen der Blendlichtquelle und dem Immissionsort bestimmt werden.

Für die Bewertung des Blendmaßes k_s wird als maßgebende Leuchtdichte der Umgebung der Blendlichtquelle eine Umgebungsleuchtdichte von $0,1 \text{ cd/m}^2$ [1] berücksichtigt.

Der Raumwinkel Ω_s lässt sich somit nach folgender Beziehung ermitteln:

$$\Omega_s = \frac{F_p}{R^2} \quad (3)$$

mit R als direktem Abstand zwischen der Lichtquelle und dem Immissionsort in Metern.

Der Anwendungsbereich von Gleichung (2) wird auf $0,1 \text{ cd/m}^2 < L_u < 10 \text{ cd/m}^2$ und $10^{-6} \text{ sr} < \Omega_s < 10^{-2} \text{ sr}$ beschränkt. Unterhalb von $\Omega_s = 10^{-6} \text{ sr}$ liegt eine „Punktlichtquelle“ vor, bei der die Blendbeleuchtungsstärke maßgebend wird.

6. Ergebnisse der Lichttechnischen Berechnungen

6.1 Berechnete Raumaufhellung

Für die unterschiedlichen Gebäudeflächen berechnen sich bei maximaler mittlerer Beleuchtungsstärke auf dem Spielfeld die in Tabelle 5 aufgeführten **maximalen** Beleuchtungsstärken in lx, unabhängig davon, an welcher Stelle der Gebäudefläche dieser Beleuchtungsstärkewert auftritt.

Gebäude	Hausnummer	maximale Beleuchtungsstärke in lx	Grenzwert eingehalten
Kamperrege	5	$\geq 0,5$	✓
Kamperrege	7	$\geq 0,5$	✓
Kamperrege	9	$\geq 0,5$	✓
Kamperrege	11	$> 0,5$	✓
Kamperrege	13	$> 0,5$	✓

Tabelle 5 Berechnete **maximale** Beleuchtungsstärken für die unterschiedlichen, durch mögliche Lichtimmissionen betroffenen Gebäudeflächen entsprechend Tabelle 1

6.2 Berechneter Immissionsrichtwert k für Blendung

Unter Berücksichtigung der aufgeführten Randparameter berechnen sich bei dem maximalen Bemessungslichtstrom der Leuchten an den verschiedenen Gebäudeflächen die Immissionsrichtwerte k für die Einwirkungsorte.

Aufgeführt in der Tabelle 6 ist der **maximale** Immissionsrichtwert k an der Gebäudefassade.

Gebäude	Hausnummer	Anzahl der Bewertungspunkte	maximaler Immissionsrichtwert k	Grenzwert eingehalten
Kamperrege	5	3	26	✓
Kamperrege	7	1	34	✓
Kamperrege	9	2	28	✓
Kamperrege	11	3	24	✓
Kamperrege	13	1	32	✓

Tabelle 6 Berechneter **maximaler** Immissionsrichtwert k für Blendung für die Gebäudefassade
Johann Schmaus-Str. 1-7

Die nachfolgenden Abbildungen 03 und 3a zeigen für die Sportanlage in der Ebene und in der räumlichen Darstellung die Auswertung für den Immissionsrichtwert $k = 64$ (siehe Tabelle 2) für die geplante Beleuchtungsanlage bei dem ermittelten Bemessungslichtstrom von 55 % des maximalen Wertes.

Hinweis:

Unter dem Begriff level 1 ist der „Grenzwert“ ist aus der Legende der $k = 64$ Wert zu entnehmen. Die Berechnungen der Ergebnisse erfolgen mit einem speziellen Berechnungstool zum RELUX Desktop Lichtberechnungsprogramm.



Abb. 03 Ebene Darstellung des Immissionsrichtwertes $k=64$ für Blendung um die neue Flutlichtanlage

Anmerkung:

Aufgrund der erkennbaren Ausdehnung der Fläche für den Immissionsrichtwert $k=64$ für Blendung (grüne Fläche) wird für die angrenzenden Wohngebäude Kamperrege 11 und 13 noch in der Abbildung 03a die räumliche Darstellung gezeigt, aus der erkennbar ist das hier der Grenzwert von $k=64$ unterschritten wird (siehe auch Tabelle 6).

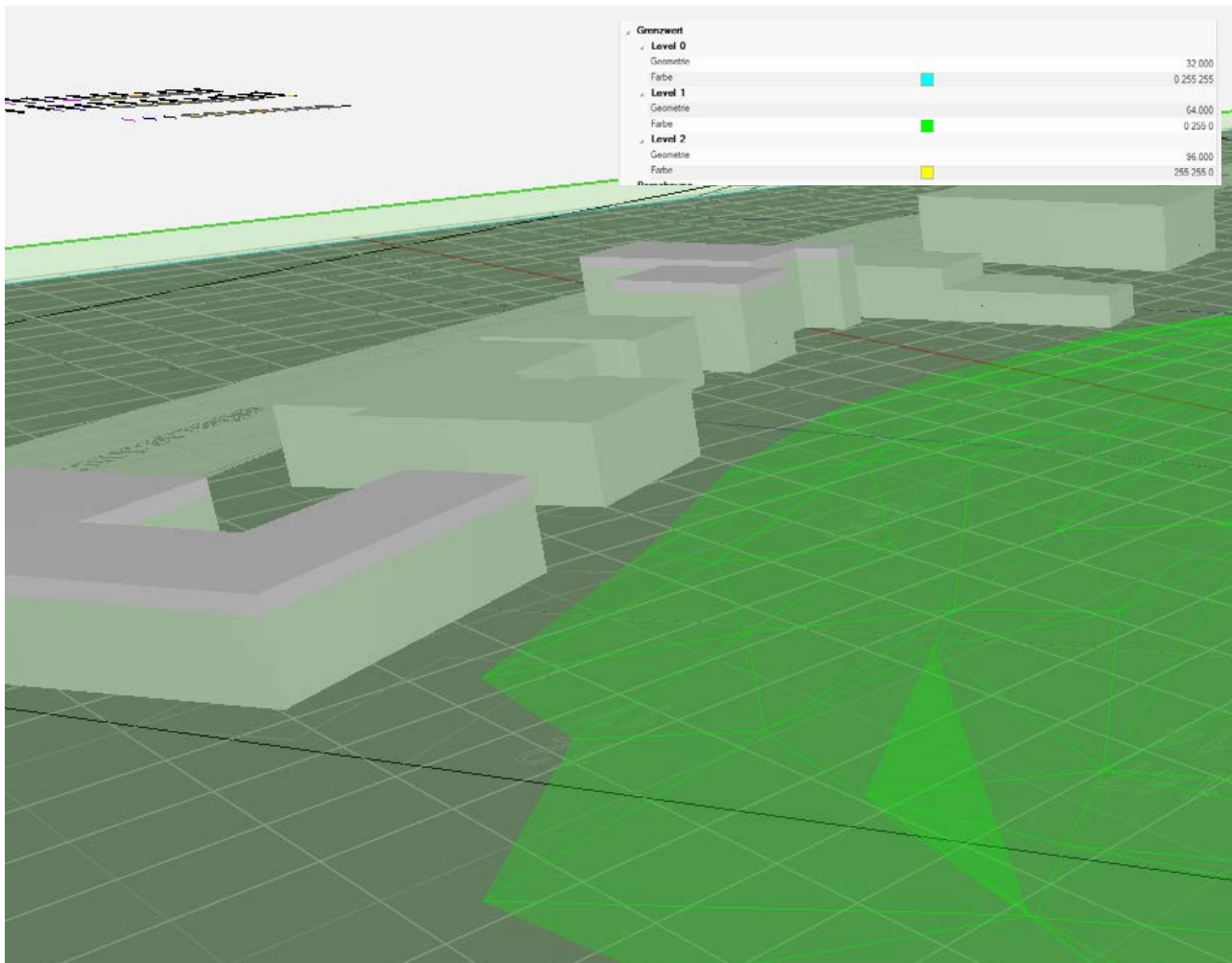


Abb. 03a Räumliche Darstellung des Immissionsrichtwertes $k = 64$ für Blendung um die neue Flutlichtanlage (Ausschnitt vor den Gebäudefassaden Kamperrege 11 und 13)

7. Naturschutzfachliche Belange

Die verwendeten Leuchtentypen sind mit einer hohen Schutzart versehen. Die Leuchten sind dadurch staubdicht und verhindern das Eindringen von Insekten in die Leuchten.

Des Weiteren geben die eingesetzten Leuchten nur Licht im sichtbaren Bereich ab, also keine Strahlung im UV- und IR-Bereich.

Die Leuchten sind so auf die Spielfläche ausgerichtet, dass kein Licht in den oberen Halbraum abgegeben wird (siehe Kapitel 3.).

Die eingesetzten LED-Module verfügen über eine Lichtfarbe 730, was bedeutet, dass sie das Spielfeld mit warm-weißem Licht beleuchten (3.000 K ähnliche Farbtemperatur).

Bei Nichtbenutzung der Sportfläche ist das Licht auszuschalten. Die LED-Technologie ermöglicht es, dass die Leuchten direkt nach dem Einschalten ihren maximalen Lichtstrom abgeben.

Alle Fluter müssen zusätzlich über eine geeignete Technologie geschaltet werden, um eine Abschaltung spätestens um 22:00 Uhr zu gewährleisten.
Es ist nach dem Prinzip zu verfahren: so viel wie nötig und so wenig wie möglich.

Abbildung 04 zeigt für den berechneten Bemessungslichtstrom (Dimmung der Leuchten auf 55 % des maximalen Lichtstromes) auf der Spielfläche die horizontale Beleuchtungsstärke auf Spielfeldhöhe um die Sportfläche.

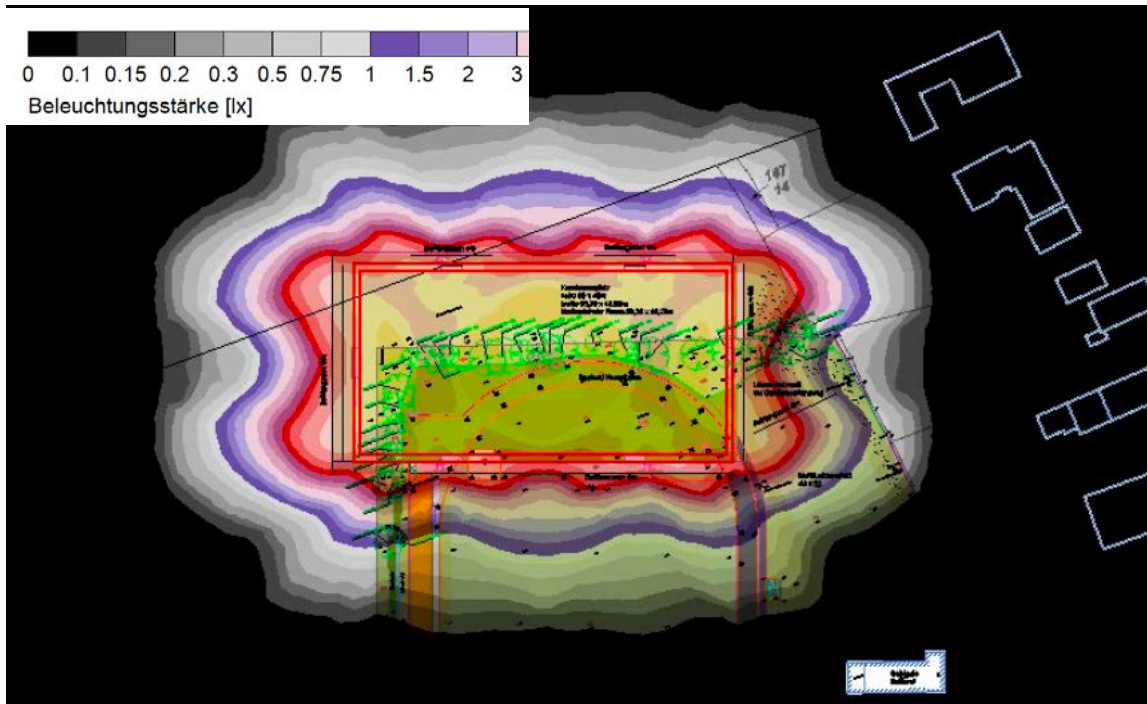


Abb. 04 Horizontale Beleuchtungsstärke auf Spielfeldhöhe in lx um die Spielfeldfläche bei der berechneten mittleren Beleuchtungsstärke

8. Beurteilung der Ergebnisse

Die geplante Flutlichtanlage für das neue Kunstrasen-Spielfeld (Nettospielfläche 90 m x 45 m) auf der Sportanlage des Schlossparkstadion (TV Haseldorf), Kamperrege 3a in 25489 Haseldorf, mit 8 Flutern in LED-Technologie auf 4 Lichtmasten mit einer Lichtpunkthöhe von 16 m erfüllt beim Einsatz der hier geplanten engabstrahlenden Leuchtentypen (siehe Kapitel 3.), der Anordnung, der Ausrichtung der Fluter, entsprechend der vorliegenden lichttechnischen Berechnung [2], die Anforderungen an die aktuelle LAI-Richtlinie [1] bezüglich der Beurteilungskriterien der Raumaufhellung und des Immissionsrichtwertes k für die Einwirkungsorte „Wohngebiet“ nach BauNVO.

Aufneigungen und Drehungen der Fluter gegenüber dem Spielfeld müssen unbedingt beachtet werden. Des Weiteren ist der Bemessungslichtstrom der Leuchten auf 55 % des maximalen Lichtstromes zu begrenzen, da ansonsten der Grenzwert für den Immissionsrichtwert k für Blendung überschritten wird an einigen angrenzenden Wohngebäuden in der Kamperrege.

In dem Projekt halten wir uns an bestimmte Vorgaben (Grenzwerte), die in der LAI-Richtlinie festgelegt sind. Diese Vorgaben helfen uns sicherzustellen, dass die Beleuchtung gut funktioniert und mögliche Probleme minimiert werden. Es ist jedoch wichtig zu wissen, dass, selbst wenn wir uns an diese Vorgaben halten, es trotzdem zu Störungen kommen kann, die man spüren oder wahrnehmen kann.

Der zulässige Grenzwert für den Immissionsrichtwert k für Blendung wird nach 22:00 Uhr nicht eingehalten. Daher ist ein Sportbetrieb auf der Spielfläche mit eingeschalteter Flutlichtanlage nach 22:00 Uhr nicht zulässig.

Zur Einhaltung dieses Zeitfensters ist eine Abschaltung der Leuchten spätestens um 22:00 Uhr erforderlich. Sportlerinnen und Sportler sollten ihren Sportbetrieb entsprechend an die Abschaltzeit der Beleuchtungsanlage anpassen, um sich am Abend nicht in einer dunklen Umgebung wiederzufinden.

Die mittlere Beleuchtungsstärke und die Gleichmäßigkeit auf der Spielfläche KuRa entsprechen den Anforderungen nach DIN EN 12193 Klasse III.

Wird die Spielfläche gar nicht genutzt, so ist die Beleuchtungsanlage auszuschalten. LED-Leuchten geben nach dem Einschalten ihren maximalen Lichtstrom wieder ab, sodass keine visuellen Einschränkungen für die Sportlerinnen und Sportler ersichtlich sind.

Es ist nach dem Prinzip zu verfahren: so viel wie nötig und so wenig wie möglich.

Der Einsatz von Leuchten mit LED-Modulen mit einer Lichtfarbe 730 schafft sowohl eine hohe Beleuchtungsqualität im Sinne guter Wahrnehmungsbedingungen für die Sportlerinnen und Sportler für Trainingsbedingungen als auch, die möglichen negativen Folgen der nächtlichen Beleuchtung so gering wie nur irgend möglich zu halten [3].

Alle Berechnungen und Bewertungen basieren auf den in der vorliegenden Lichtplanung [2] verwendeten Leuchtentypen, Lichtpunkthöhen und Maststandorte sowie Entblendungsmaßnahmen der Leuchten. Abweichende Leuchtentypen können zu veränderten Ergebnissen führen und dadurch möglicherweise zu Lichtimmissionen führen.

Bei der Verwendung anderer Leuchten mit anderen lichttechnischen Eigenschaften ist ein neuer Nachweis erforderlich, insbesondere für den störenden Eintrag in die Natur.

Hamburg, 14. Mai 2025

Dipl.-Ing. Peter Reuff

Mitglied der Deutschen Lichttechnischen Gesellschaft e.V. und Gutachter gemäß LiTG - Gutachterliste

9. Quellenangaben

- [1] Hinweise zur Messung, Beurteilung und Minderung von Lichtimmissionen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) Beschluss der LAI vom 13.09.2012 , Stand: 08.10.2012 – (Anhang 2 Stand 3.11.2015)
- [2] „014_2025_Haseldorf Lichtimmissionen 2025_04_28.rdf“, Berechnung mit Relux Desktop 2025.1.4.0 vom 28.04.2025, SiTeco GmbH
- [3] LiTG-Fachgebiet: Außenbeleuchtung, „AUSSENBELEUCHTUNG UND UMWELT-ASPEKTE“, Publikation 49, Januar 2023

10. Glossar

Beleuchtungsstärke

Die Beleuchtungsstärke (Kurzzeichen: E) gibt in der Maßeinheit Lux (lx) den Lichtstrom (gemessen in Lumen: lm) an, der von einer Lichtquelle auf eine bestimmte Fläche trifft.

Gemessen wird die Beleuchtungsstärke auf horizontalen und vertikalen Flächen mit einem Beleuchtungsstärkemessgerät (Luxmeter).

Blendung

Bei der Blendung unterscheidet man zwischen der physiologischen Blendung, die zu einer Herabsetzung des Sehvermögens führt, und der psychologischen Blendung, die allein unter dem Gesichtspunkt der Stöempfindlichkeit bewertet wird.

Sofern also keine definierte Sehaufgabe vorliegt, wird bei der Beurteilung von Blendlichtquellen im Bereich des Immissionsschutzes die psychologische Blendung zugrunde gelegt.

Die psychologische Blendung hängt u.a. von folgenden Parametern ab:

- der Leuchtdichte der möglicherweise blendenden Lichtquelle, hier als Blendlichtquelle bezeichnet
- Leuchtdichte der Umgebung der Blendlichtquelle, hier Umgebungsleuchtdichte genannt,
- vom Beobachter aus gesehener Raumwinkel der Blendlichtquelle

Leuchtdichte

Die Leuchtdichte (Kurzzeichen: L) ist das Maß für den Helligkeitseindruck, den das Auge von einer leuchtenden oder beleuchteten Fläche hat. Gemessen wird die Leuchtdichte in Candela pro Flächeneinheit (cd/m^2),

Raumaufhellung

Mess- und Beurteilungsgröße für die Raumaufhellung ist die Beleuchtungsstärke E_F am Immissionsort in der Fensterebene, bei Terrassen oder Balkonen die Vertikal-Beleuchtungsstärke an begrenzenden Hauswänden.