

Lichttechnische Untersuchung

- LICHEMISSIONEN / -IMMISSIONEN -

Bebauungsplan GML Nr. 23 „Neugestaltung Sportplatz Zühlisdorf“

Flutlichtanlage Kunstrasenplatz

Gemeinde Mühlenbecker Land

Auftraggeber: Gemeinde Mühlenbecker Land
Liebenwalder Straße 1
16567 Mühlenbecker Land
- Auftrag vom 06.03.2018 -

Berichts-Nr.: G 54 / 2018

Bearbeiter: Gerd-Dieter Dox
Dipl.-Ing. für Lichttechnik

Umfang: 22 Seiten, 1 Anlage

Gerd-Dieter Dox

Hennigsdorf, den 07.09.2018



Inhaltsverzeichnis :

0.	Zusammenfassung	3
1.	Aufgabenstellung	6
2.	Aufgabenbearbeitung	6
3.	Flutlicht Kunstrasen-Trainingsplatz	9
4.	Rasen-Großspielfeld „Referenz-Flutlichtanlage“	11
5.	Beurteilung der Lichtimmissionssituation	15
5.1.	Vorbemerkung	15
5.2.	Raumaufhellung	15
5.3.	Blendung	18
6.	Schutz von Vögeln und Insekten	20
7.	Interpretation und Schlussfolgerungen	21
8.	Verwendete Unterlagen	22
9.	Anlagen	22

0. Zusammenfassung

Die Gemeinde Mühlenbecker Land plant zur verbesserten Absicherung des zukünftigen Bedarfs an Sport- und Freizeitflächen die Neugestaltung des bereits vorhandenen Sportplatzes im Ortsteil Zühlsdorf.

Zur planungsrechtlichen Absicherung wird dazu der Bebauungsplan GML Nr. 32 „Neugestaltung Sportplatz Zühlsdorf“.

Dabei sind unter anderem die Neugestaltung des bereits vorhandenen Rasen – Großspielfeldes und die Neuanlage eines Kunstrasen-Trainingsplatzes mit Flutlichtanlage vorgesehen. Dabei sieht der gegenwärtige Planungsstand vor, die bereits vorhandenen 6 Flutlichtmasten des bisherigen Kleinspielfeldes an den neuen Standort des Kunstrasenplatzes umzusetzen.

Zur Beurteilung der zu erwartenden Licht-Immissionssituation wurde durch die Gemeinde eine lichttechnische Untersuchung beauftragt, bei der einerseits eine vorschriftenkonforme Spielfeldausleuchtung des Trainingsplatzes angenommen werden sollte, und andererseits auch nachgewiesen wird, dass nach der Umsetzung der Flutlichtanlage kein Licht-Immissionskonflikt an den weiter entfernten Wohnhäusern in der Birkenwerderstraße, der Basdorfer Straße und am Grünen Weg auftreten wird.

Die Anforderungen an die **Spielfeldbeleuchtung** sind in der DIN EN 12193 „Licht und Beleuchtung – Sportstättenbeleuchtung“ /1/ für einen hier anzunehmenden Übungs- und Trainingsbetrieb durch die Beleuchtungsklasse III definiert.

Dabei wird eine mittlere horizontale Beleuchtungsstärke von $E_m = 75 \text{ Lux (lx)}$, eine örtliche Gleichmäßigkeit von $U_o = 0,5$ und eine Blendungsbegrenzung von $GR \leq 55$ gefordert.

Die Beurteilung der **Licht-Immissionssituation** für die Wohnbebauung erfolgt dabei auf der Grundlage der „Licht-Leitlinie“ des Landes Brandenburg /2/ mit den Beurteilungskriterien „Raumaufhellung“ und „Blendung“.

Dabei ist in der Licht-Leitlinie festgelegt, dass die von einer Beleuchtungsanlage verursachte vertikale Beleuchtungsstärke auf der Fensterfläche eines schutzwürdigen Wohnraumes in „Reinen und Allgemeinen Wohngebieten WR/WA“ am Tage maximal 3 Lux (lx) und in der Nacht maximal 1 Lux (lx) betragen darf.

Werden diese Werte eingehalten, liegt kein Immissionskonflikt im Sinne einer schädlichen Umwelteinwirkung nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz BImSchG vor.

Die vorschriftenkonformen Berechnungen für die Flutlichtanlage des neuen Kunstrasen-Trainingsplatzes führen zu folgenden Ergebnissen:

1. Spielfeldausleuchtung Kunstrasen-Trainingsplatz

Mittlere horizontale Beleuchtungsstärke	$E_m = 80,8 \text{ Lux (lx)}$
Örtliche Gleichmäßigkeit:	$U_o = 0,32$
Blendungsbegrenzung	$GR = 33,4$

Damit werden die Anforderungen der DIN EN 12193 hinsichtlich der Beleuchtungsstärke und der Blendungsbegrenzung erfüllt, die örtliche Gleichmäßigkeit wird aufgrund der Lichtstärkeverteilungskurve der „alten“ Strahler unterschritten.

Es wird vorgeschlagen, mittelfristig den Einsatz der energieeffizienten und nachhaltigen LED-Scheinwerfer vorzusehen.

2. Lichtimmissionen an den Wohnhäusern

Aus der Vor-Ort-Begehung des Sportplatz-Standortes und der Wohnbebauungen kann fachgutachterlich eingeschätzt werden, dass unter Berücksichtigung der Anordnung der Flutlichtmasten und der unmittelbaren Ausrichtung der Strahler auf das Spielfeld eine immissionsrelevante Lichtemission in Richtung der Wohnhäuser in der Birkenwerderstraße, der Basdorfer Straße und im Grünen Weg mit Sicherheit ausgeschlossen ist.

Dabei ist auch zu berücksichtigen, dass zusätzliche Ausbreitungshindernisse (Erdwall, Baumbestand, weitere Nebengebäude auf den Grundstücken) vorhanden sind.

Somit kann ein lichttechnischer Immissionskonflikt für die Wohnbebauung mit Sicherheit ausgeschlossen werden. Deshalb konnte auf eine aufwändige diesbezügliche lichttechnische Berechnung für die Wohnhäuser verzichtet werden.

3. Schutz von Vögeln und Insekten

Die in der Licht-Leitlinie im Pkt. 7 formulierten Empfehlungen für den Schutz von Vögeln und Insekten, wie z.B. Vermeidung heller, weitreichender künstlicher Lichtquellen in der freien Landschaft, Lichtlenkung ausschließlich in die Bereiche, die künstlich beleuchtet werden müssen, Verwendung von staubdichten Leuchten, Begrenzung der Betriebsdauer auf die notwendige Zeit, werden üblicherweise bei der Planung von Flutlichtanlagen für Spielfelder hinreichend berücksichtigt bzw. sind hierbei nicht relevant.

Dabei ist auch zu berücksichtigen, dass im Bestand schon jahrelang eine Flutlichtanlage am Kleinfeld-Trainingsplatz betrieben wird, so dass sich praktisch keine neue Situation und somit auch keine neue Problemlage für Vögel und Insekten ergeben.

Für das **Rasen-Großspielfeld** ist gegenwärtig noch keine Flutlichtanlage vorgesehen. Auftragsgemäß wurde untersucht, ob eine solche Flutlichtanlage zu Immissionskonflikten für die Wohnbebauung am Grünen Weg führen könnte.

Da noch keine Detailplanung vorliegt, werden die beim Gutachter vorliegenden Untersuchungsergebnisse für einen nahezu baugleichen Sportplatz mit einer 4-Mastanlage mit LED-Bestückung zugrunde gelegt. Diese Anlage wurde im Herbst 2017 in der Stadt Velten in Betrieb genommen.

Die Ergebnisse können ohne Einschränkung für diese „fiktive“ Situation übernommen werden:

1. Spielfeldausleuchtung Rasen-Großspielfeld

Mittlere horizontale Beleuchtungsstärke	$E_m = 108 \text{ Lux (lx)}$
Örtliche Gleichmäßigkeit:	$U_o = 0,56$
Blendungsbegrenzung	$GR = 46,6$

Damit werden alle Anforderungen der DIN EN 12193 erfüllt bzw. sogar deutlich überboten.

2. Lichtimmissionen an den Wohnhäusern

Hier gilt die gleiche Aussage wie für den Kunstrasen-Trainingsplatz.

3. Schutz von Vögeln und Insekten

Hier gilt die gleiche Aussage wie für den Kunstrasen-Trainingsplatz.

Zusammenfassend kann geschlussfolgert werden, dass die Umsetzung der vorhandenen Flutlicht-Beleuchtung an den neuen Standort des Kunstrasen-Trainingsplatzes

- eine vorschriftenkonforme Spielfeldausleuchtung realisiert
- an den benachbarten Wohnhäusern keine schädlichen Umwelteinwirkungen als „Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen“ im Sinne des Bundes-Immissionsschutzgesetzes und der „Licht-Leitlinie“ verursacht
- die Anforderungen der Licht-Leitlinie für den Schutz von Vögeln und Insekten erfüllt.

Somit liegt aus lichttechnischer und immissionsrechtlicher Sicht kein Konflikt vor, so dass die Errichtung der Flutlichtanlage am neuen Standort möglich und damit auch genehmigungsfähig ist. Ebenso wäre die Errichtung einer Flutlichtanlage am Rasen-Großspielfeld ohne Immissionskonflikte möglich.

Festsetzungen im B-Plan zum Licht-Immissionsschutz sind nicht erforderlich.

1. Aufgabenstellung

Durchführung einer lichttechnischen Untersuchung zur Licht-Immissionssituation bei der Neugestaltung des Sportplatzes in Zühlsdorf

Berücksichtigung der Anforderungen für die Spielfeldbeleuchtung für die Beleuchtungs-kategorie III der DIN EN 12193 „Licht- und Beleuchtung – Sportstättenbeleuchtung“ /2/.

Nachweis der immissionsschutzrechtlichen Verträglichkeit der Flutlichtanlage auf der Grundlage der Licht-Leitlinie des Landes Brandenburg /2/ mit den Beurteilungskriterien „Raumaufhellung“ und „Blendung“ für die vorhandenen Wohnhäuser in der Birkenwerderstraße, der Basdorfer Straße und am Grünen Weg mit dem Schutzanspruch „Allgemeines Wohngebiet WA“

Nachweis der Verträglichkeit für den Schutz von Vögeln und Insekten

2. Aufgabenbearbeitung

Die Bearbeitung erfolgte auf der Grundlage der vom Auftraggeber übergebenen Arbeitsunterlagen (Vorentwurf B-Plan, weitere Lagepläne) und der Vorabstimmungen mit dem beauftragten Planungsbüro Ludewig, Birkenwerder.

Da nach aktuellem Planungsstand die bereits vorhandenen 6 Flutlichtmasten einschließlich der „alten“ Leuchten aus wirtschaftlichen Erwägungen umgesetzt werden, wurde für die Berechnung ein nahezu baugleicher Planscheinwerfer mit bekannter Lichtstärkeverteilungskurve zugrunde gelegt.

Für die zusätzliche Betrachtung einer möglichen Flutlichtanlage für das Rasen-Großspielfeld (für die es noch keine Planungsabsichten und –notwendigkeiten gibt) wurden die beim Gutachter vorliegenden aktuellen Untersuchungs- und Berechnungsergebnisse für ein praktisch baugleiches Großspielfeld mit einer 4-Mastanlage zugrunde gelegt.

Diese „Referenz-Anlage“ wurde im Herbst 2017 in der Stadt Velten in Betrieb genommen.

Die lichttechnischen Berechnungen für diese Anlage mit neuester LED-Technik wurde von der Philips GmbH, Unternehmensbereich Lighting, Professional Lighting Solutions, Status 05/2016 mit dem autorisierten PC-Programm CalcuLux Area in den jeweils aktuellen Versionen 7.7.1.0 bzw. 7.7.2.0 vorgenommen.

In einem Fachgespräch des Gutachters mit den Philips-Bearbeitern wurde übereinstimmend festgestellt, dass diese Ergebnisse ohne Einschränkung für ähnliche Aufgabenstellungen übernommen werden können

Im späteren Bauantragsverfahren kann dann bei Bedarf eine konkrete anlagenbezogene Neuberechnung erfolgen, die mit großer Sicherheit zu annähernd gleichen Ergebnissen für die Spielfeldausleuchtung führen wird.

Als ein wesentlicher Vorteil bei der Anwendung der LED-Technik ist dabei die Energieeinsparung anzusehen, die beim Ersatz der bisher eingesetzten konventionellen Metallhalogen-Hochdrucklampen (Leistungsaufnahme ca. 2.300 W) durch die neue LED-Technik (Philips, Leistungsaufnahme 1.470 W) im Bereich von ca. 35 % liegt.

Für die Bewertung der Anforderungen an die **Spielfeld-Ausleuchtung** wurde in Anlehnung an die DIN EN 12193 „Licht und Beleuchtung – Sportstättenbeleuchtung“ von einem normalen Schul-, Trainings- und Freizeitbetrieb (**Beleuchtungsklasse III**) ausgegangen.

Der Beleuchtungsklasse III werden in der DIN EN 12193 zugeordnet:

„Einfache Wettkämpfe, wie örtliche oder kleine Vereinswettkämpfe, im Allgemeinen ohne Zuschauerbeteiligung. Allgemeines Training, Sportunterricht (Schulsport) und allgemeiner Freizeitsport fallen ebenso in diese Beleuchtungsklasse.“

Hierfür empfiehlt die DIN 12193

- einen Mindestwert für die mittlere horizontalen Beleuchtungsstärke von **E = 75 lx**
- einen Mindestwert für die örtliche Gleichmäßigkeit der Beleuchtungsstärke über das gesamte Spielfeld von **U_o = 0,5**
(mit U_o = Minimalwert / Mittelwert der Beleuchtungsstärke)
- eine Blendungsbegrenzung von **GR ≤ 55**
(berechnet nach einem aufwändigen Blendungsbegrenzungsverfahren „Glare Rating“)

Aus langjähriger Praxiserfahrung kann geschlussfolgert werden, dass diese lichttechnischen Anforderungen in der Regel durch eine 4-Mast-Anlage erfüllt werden.

Für eine höhere Anforderung wird für die **Beleuchtungsklasse II** angenommen:

„Wettkämpfe auf mittlerem Niveau, wie regionale oder örtliche Wettkämpfe, die im Allgemeinen mit mittleren Zuschauerzahlen mit mittleren Sehentfernungen verbunden sind. Leistungstraining darf auch in diese Klasse einbezogen werden.“

Hierfür empfiehlt die DIN 12193

- einen Mindestwert für die mittlere horizontalen Beleuchtungsstärke von **E = 200 lx**
- einen Mindestwert für die örtliche Gleichmäßigkeit der Beleuchtungsstärke über das gesamte Spielfeld von **U_o = 0,6**
(mit U_o = Minimalwert / Mittelwert der Beleuchtungsstärke)
- eine Blendungsbegrenzung von **GR ≤ 50**
(berechnet nach einem aufwändigen Blendungsbegrenzungsverfahren „Glare Rating“)

Aus langjähriger Praxiserfahrung kann geschlussfolgert werden, dass diese lichttechnischen Anforderungen auch durch eine 4-Mast-Anlage erfüllt werden, wenn diese mit einer entsprechenden Anzahl von Leuchten ausgestattet wird.

Üblicherweise werden bei dieser Anforderung auch 6-Mast-Anlagen vorgesehen.

Bei der Neuplanung sollte auch ein aktuelles Rundschreiben des Fußball-Landesverbandes Brandenburg e.V. vom April 2018 beachtet werden, in dem eine Information zu Vorbereitung des Spieljahres 2018/2019 / Flutlicht formuliert ist:

„Sollen Spiele unter Flutlicht ausgetragen werden, so haben die Vereine die genutzte Anlage vor Inbetriebnahme abnehmen zu lassen. Dazu ist auch das vom Errichter ausgestellte Messprotokoll vorzulegen. Flutlichtanlagen müssen der Norm DIN EN 12193 entsprechen. Für Pflichtspiele der Herren-Brandenburgliga gilt die Beleuchtungsklasse II (Beleuchtungsstärke: 200 lx), für alle anderen Spielklassen die Beleuchtungsklasse III (Beleuchtungsstärke 120 Lx). Für bestehende Flutlichtanlagen haben die Vereine ein aktuelles Messprotokoll, welches nicht älter als fünf Jahre sein darf, vor Spieljahresbeginn bei der spielleitenden Stelle vorzulegen. Die spielleitende Stelle teilt den Vereinen eine Gestattung der Nutzung mit. Sollte eine Flutlichtanlage während eines Pflichtspiels des FLB ausfallen, so ist diese solange gesperrt, bis der Verein der spielleitenden Stelle die Überprüfung und eventuelle Instandsetzung durch einen Fachbetrieb in schriftlicher Form nachweist.“

Für die Beurteilung der **Lichtimmissionen** wird als immissionsrechtliche Beurteilungsvorschrift die Licht-Leitlinie des Landes Brandenburg vom 16. April 2014 mit den Beurteilungskriterien „Raumaufhellung“ und „Blendung“ für die umliegenden Wohnhäuser (Spandauer Sandweg, Staakener Weg) mit dem Schutzanspruch „Allgemeines Wohngebiet WA“ berücksichtigt.

Dabei ist zu beachten, dass in der Licht-Leitlinie lediglich Hinweise und Vorgaben zur einheitlichen Messung und Beurteilung der Wirkung von Lichtimmissionen für den Vollzug des BImSchG formuliert sind und der Gesetzgeber bisher noch keine rechtsverbindlichen Vorschriften zur Bestimmung der immissionsschutzrechtlichen Erheblichkeitsgrenzen für Lichtimmissionen erlassen und auch nicht in Aussicht gestellt hat. Insofern sind die in der „Licht-Leitlinie“ betrachteten Lichtimmissionen maximal im Bereich der Belästigungen einzuordnen, gesundheitliche Schäden am Auge können ausgeschlossen werden.

Aus der Vor-Ort-Begehung des Sportplatz-Standortes und der Wohnbebauungen kann fachgutachterlich eingeschätzt werden, dass unter Berücksichtigung der Anordnung der Flutlichtmasten und der Ausrichtung der Strahler auf das Spielfeld eine immissionsrelevante Lichtemission in Richtung der Wohnhäuser in der Birkenwerderstraße, der Basdorfer Straße und im Grünen Weg mit Sicherheit ausgeschlossen ist.

Somit kann ein lichttechnischer Immissionskonflikt für die Wohnbebauungen mit Sicherheit ausgeschlossen werden.

Deshalb konnte auf eine aufwändige diesbezügliche lichttechnische Berechnung verzichtet werden

3. Flutlicht Kunstrasen-Trainingsplatz

In der **ANLAGE 1: LAGEPLAN** sind die neue Anordnung der Flutlichtmaste am Kunstrasen-Trainingsplatz (Abmessungen 65m x 45m) sowie die umliegenden Wohnhäuser dargestellt. Die Entfernung zu den Wohnhäusern beträgt jeweils mehr als 130 m.

Es ist leicht ersichtlich, dass weitere Ausbreitungshindernisse (Friedhof in Richtung Birkenwerderstraße, Erdwall und Nebengebäude in Richtung Basdorfer Straße, Baumbestand / Bewuchs und Nebengebäude in Richtung Grüner Weg) vorhanden sind.

Die Berechnungen wurden durchgeführt in Kooperation mit dem Büro für Licht- und Beleuchtungstechnik Dipl.-Ing. Roland Baer, Berlin, mit dem PC-Programm CalcuLux Area 7.0.1.0. der Firma Philips Lighting B.V.

Als Referenz-Strahler für die Berechnung der „alten“ bereits vorhandenen Strahler wurde der Philips-Planstrahler „Power Vision MVF024“ mit einer 1000W-Bestückung angenommen:

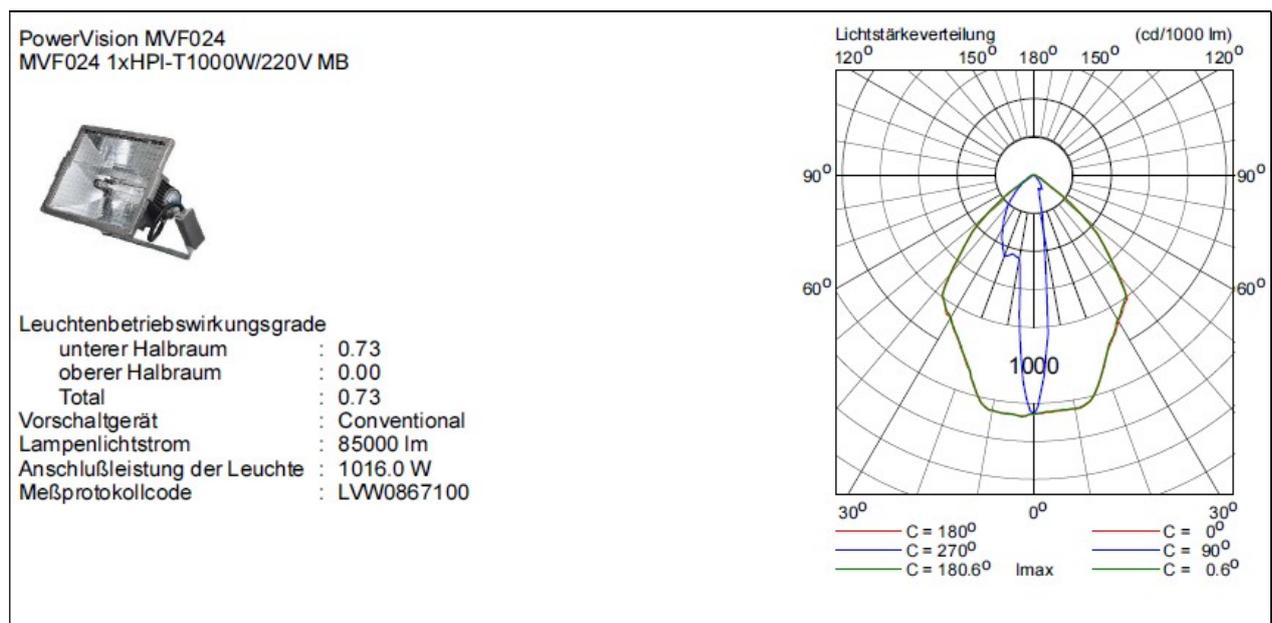


Bild 1: Ausgewählter Planscheinwerfer

Die Berechnung führt zu folgenden Ergebnissen:

- mittlere horizontale Beleuchtungsstärke $E_m = 80,4 \text{ Lux (lx)}$
- örtliche Gleichmäßigkeit $U_0 = 0,32$
- Blendungsbegrenzung $GR = 33,4$

Die örtliche Verteilung über das Spielfeld ist im Bild 2 dargestellt.

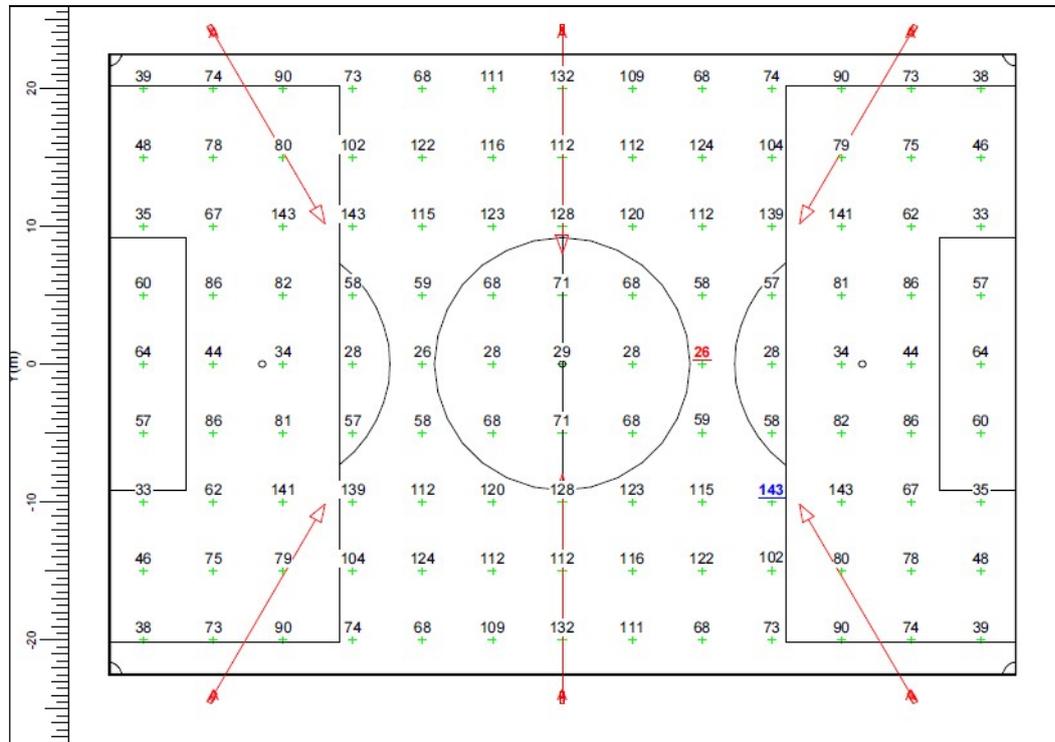


Bild 2: Horizontale Spielfeld-Ausleuchtung (in Lux/lx)

Projektleuchten:			Lampentyp		Lichtstrom (lm)	
Code	Anzahl	Leuchtentyp				
A	6	MVF024 MB	1 * HPI-T1000W/220V		1 * 85000	

5.2 Leuchtenanordnung und Ausrichtung

Anz. * Code	Position			Ausrichtwinkel		
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Dreh.C	Neig.A	Neig.B
1 * A	-25.00	-24.00	16.00	60.0	45.0	0.0
1 * A	-25.00	24.00	16.00	-60.0	45.0	-0.0
1 * A	-0.00	-24.00	16.00	90.0	45.0	0.0
1 * A	-0.00	24.00	16.00	-90.0	45.0	-0.0
1 * A	25.00	-24.00	16.00	120.0	45.0	-0.0
1 * A	25.00	24.00	16.00	-120.0	45.0	0.0

Bild 3: Leuchtenanordnung und Ausrichtung

4. Rasen-Großspielfeld „Referenz-Flutlichtanlage“

Für eine mögliche, aber derzeit noch nicht vorgesehene, Errichtung einer Flutlichtanlage am Rasen-Großspielfeld, werden für die Beurteilung die aktuellen Untersuchungsergebnisse für eine LED-Flutlichtanlage an einem Sportplatz in der Stadt Velten berücksichtigt, der im Herbst 2017 in Betrieb genommen wurde.

Bei dieser „Referenz-Anlage“ wurden zwei nebeneinander liegende Spielfelder mit LED-Flutlichtmasten ausgerüstet, die für jeden Einzelplatz eine „4-Mast-Anlage“ darstellen. Die Masthöhe beträgt 16 m.

Aufgrund der unmittelbar nebeneinander liegenden beiden Spielfelder wird die Ausleuchtung für jedes der beiden Spielfelder aus lichttechnischer Sicht durch eine „4-Mast-Anlage“ vorgenommen, wobei praktisch aber auf den in der Mitte zwischen beiden Plätzen stehenden Masten M3 und M4 die LED-Leuchten für jeweils beide Spielfelder beidseitig angeordnet werden. Insgesamt werden also zusammen für beide Plätze in Velten sechs Masten errichtet, siehe Bild 4:



Bild 4: Lageplan Referenzanlage VELTEN (Spielfelder, FLM 1-6 und Immissionsorte)

Aus diesem Lageplan können folgende Schlussfolgerungen abgeleitet werden:

- Für die **Spielfeldausleuchtung** stellt jeder der beiden Plätze eine gute Referenz für das im B-Plan zu berücksichtigende Großspielfeld dar.
- Für die Beurteilung der **Lichtimmissionen** können die Berechnungsergebnisse an den Fassaden der Veltener Wohnhäuser in der Straße „Am Sportplatz“ übernommen werden, die in einem relativ geringen Abstand zum Spielfeld liegen.

Wie schon ausgeführt, ist ein Lichtimmissions-Konflikt jedoch für die Anlage am Sportplatz in Zühlsdorf völlig ausgeschlossen.

Für die Bestückung der Maste wurden folgende Philips-Bauteile ausgewählt

- 4 x 2 = 8 Scheinwerfer je Platz
OptiVison LED BVP525 OUT 15 50K A-WB/30 + LO
- Bestückung je 1x LED 1850 / 740, Systemleistung 1.471 Watt (W),
Lichtstrom 175.459 Lumen (lm), Lichtfarbe Neutralweiß 4000 K.

Die nachfolgenden Bilder zeigen diese Anordnung auf dem Mast:



Bild 5: Flutlichtmast, 2x LED-Strahler



Bild 6: Spielfeld, 4-Mast-Anlage, Flutlichtmaste M 1 + 2



Bild 7: Flutlichtmast, 2x LED-Strahler, abends

Nachfolgend werden die Berechnungsergebnisse der „Referenzanlage VELTEN“ dargestellt.

Die Berechnungsergebnisse sind mit hinreichender Sicherheit auf das Großspielfeld in Zühlsdorf übertragbar.

Die detaillierten Berechnungsergebnisse sind dokumentiert in dem Bericht

- Sportanlage Velten, Spielfeldbeleuchtung LED
Projektcode 50335_LED_03b , Datum: 10-05-2016
Bearbeiter: Rene van Ratingen /Thomas Fotakakis
Philips GmbH,
Unternehmensbereich Lighting, Professional Lighting Solutions

Dieser Bericht liegt beim Gutachter vor. Er weist die Berechnungsergebnisse für die am Standort Velten realisierten 2 Spielfelder aus.

Ergebnisübersicht Spielfelder:

- | | |
|---|------------------------------------|
| - Mittlere horizontale Beleuchtungsstärke | $E_m = 108 / 101 \text{ Lux (lx)}$ |
| - Örtliche Gleichmäßigkeit: | $U_o = 0,56 / 0,59$ |
| - Blendungsbegrenzung | $GR = 46,6 / 47,2$ |

Der geringfügige Unterschied für die beiden Plätze resultiert aus der geringfügig unterschiedlichen Flächengröße der beiden Spielfelder. Er ist aber praktisch vernachlässigbar.

Vergleich mit den Anforderungen der DIN 12193:

- | | |
|--------------------------------------|-------|
| - Empfohlener Mittelwert: | 75 lx |
| - Empfohlene Gleichmäßigkeit U_o : | 0,5 |
| - Empfohlene Blendungsbegrenzung GR: | 55 |

Der Vergleich zeigt, dass alle Anforderungen der DIN EN 12193 erfüllt bzw. sogar deutlich überboten werden

Die zwischenzeitlich erfolgte Abnahmemessung führte zu einer mittleren horizontalen Beleuchtungsstärke im Neuzustand von $E_m = 137 \text{ Lux}$ und einer Gleichmäßigkeit von $U_o = 0,64$. Daraus kann geschlussfolgert werden, dass eine gleichartige Dimensionierung der Flutlichtanlage ebenso die Anforderungen für die Beleuchtungsklasse III erfüllen wird.

5. Beurteilung der Lichtimmissionssituation

5.1. Vorbemerkung

Aus der Vor-Ort-Analyse des Sportplatz-Standorts mit einer vorschriftenkonformen Anordnung der Flutlichtmasten und der Ausrichtung der Leuchten auf die unmittelbare Spielfeldausleuchtung einerseits und der relativ weit entfernten Lage der schutzwürdigen Wohnhäuser (größer 130 m) Weg konnte nach fachgutachterlicher Einschätzung mit hinreichender Sicherheit ein Licht-Immissionskonflikt ausgeschlossen werden. Deshalb wurde auch auf aufwändige Berechnungen an den Wohnhäusern verzichtet.

Zum Verständnis der Problematik werden nachfolgende einige fachliche Hinweise zu der im Konfliktfall notwendigen Detail-Untersuchung gegeben. Dabei werden die Beurteilungsgrundlagen der „Licht-Leitlinie“ berücksichtigt.

5.2. Raumaufhellung

Für die Beurteilung zur Raumaufhellung werden die konkreten Lichtausbreitungsrechnungen für eine Flutlichtanlage auf die konkreten Vor-Ort-Bedingungen der Lage der benachbarten Wohnhäuser ausgeweitet. Dazu werden an den Hausfassaden der nächstgelegenen Wohnhäuser vertikale Flächen modelliert, auf denen die vertikale Beleuchtungsstärke berechnet wird.

Vorab einige fachlich-methodische Hinweise zur Anwendung der Licht-Leitlinie:

Pkt. 3 – Beurteilungsgrundsätze

Schädliche Umwelteinwirkungen liegen dann vor, wenn die Nachbarschaft oder die Allgemeinheit erheblich belästigt wird. Diese Hinweise geben Maßstäbe zur Beurteilung der Lästigkeitswirkung an. Eine erhebliche Belästigung im Sinne des § 5 Absatz 1 Nummer 1 oder § 22 Absatz 1 BImSchG tritt in der Regel auf, wenn die unter Nummer 4.1. beziehungsweise Nummer 5.2 dieser Hinweise angegebenen Immissionsrichtwerte überschritten werden.

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 Einwirkung ab. Die Beurteilung orientiert sich nicht an einer mehr oder weniger empfindlichen individuellen Person, sondern an der Einstellung eines durchschnittlich empfindlichen Menschen.

Die Beurteilung umfasst zwei Bereiche

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 E_F in der Fensterebene beschrieben.

b) Blendung

Bei der Blendung durch Lichtquellen wird zwischen der physiologischen und psychologi-

schen Blendung unterschieden. Während die physiologische Blendung, die die Minderung des Sehvermögens durch Streulicht im Glaskörper des Auges beschreibt, bei den üblichen Immissionssituationen 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 eine 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

Durch diese Immissionen kann die Nutzung eines inneren oder äußeren Wohnbereichs erheblich gestört werden.

(Hinweise..., Pkt. 3. Beurteilungsgrundsätze)

Dementsprechend sind in der Licht-Leitlinie in der Tabelle 1 die Immissionsrichtwerte der mittleren Beleuchtungsstärke E_F (in Lux / lx) in der Fensterebene von Wohnräumen bzw. bei Balkonen und Terrassen, den Begrenzungsflächen für Wohnnutzung, für die Dunkelstunden fest:

Immissionsort / Einwirkungsort (Gebietsart nach § BauNVO)	Beleuchtungsstärke E_F in lx	
	6 Uhr – 22 Uhr	22 Uhr – 6 Uhr
Kurgebiete, Krankenhäuser, Pflegeanstalten	1	1
Reine Wohngebiet (§ 3) Allgemeine Wohngebiete (§ 4) ...	3	1
Dorfgebiete (§ 5) Mischgebiete (§ 7)	5	1
Kerngebiete (§ 7) Gewerbegebiete (§ 8) Industriegebiete (§ 9)	15	5

Tabelle 1: Immissionsrichtwerte Tag (Tag-Dunkelstunden) und Nacht (22 – 06 Uhr)

Eine erhebliche Belästigung liegt also dann vor, wenn die die vorgenannten Tabellenwerte nicht eingehalten werden.

Dabei beziehen sich diese Werte auf zeitlich konstantes und weißes oder annähernd weißes Licht, das mehrmals pro Woche jeweils länger als eine Stunde eingeschaltet ist.

Ändern sich die Betriebszustände in weniger als 5 Minuten wesentlich, dann liegt ein „Wechsellicht“ vor, das als wesentlich lästiger empfunden wird als ein zeitlich konstantes Licht.

Deshalb schreibt die Licht-Leitlinie vor, dass beim Auftreten von Wechsellicht je nach Auffälligkeit ein Faktor von max. 5 anzusetzen ist, mit dem die gemessenen Maximalwerte zu multiplizieren und dann mit den Immissionsrichtwerten der Tabelle 1 zu vergleichen sind.

Zweifelsohne liegt bei der Spielfeldbeleuchtung kein Wechsellicht vor, so dass keine weiteren Korrekturfaktoren anzusetzen sind.

Berechnungsalgorithmus:

Die von der zu beurteilenden Beleuchtungsanlage verursachte Beleuchtungsstärke E in Lux (lx) wird berechnet aus der winkelabhängigen Lichtstärke der Leuchte in Candela (cd) und der Entfernung r in Metern (m) zwischen Leuchte und Immissionsort nach der Formel

$$E = I / r^2 \quad (1)$$

Die winkelabhängige Lichtstärke I (cd) wird aus den technischen Datenblättern der Leuchte (Lichtstärkeverteilungskurven in mehreren Ebenen) entnommen, die Entfernung aus dem digitalisierten Lageplan. Dies erfolgt programmintern.

Es gelten im Allgemeinen noch folgende Aussagen:

1. Die für Sportplätze bisher üblicherweise eingesetzten konventionellen Flutlichtleuchten haben in der Regel eine speziell für die Ausleuchtung von Sportplätzen/Flächen konstruierte Lichtstärkeverteilungskurve LVK.
2. Die bisher eingesetzten „Planstrahler“ haben ihr Maximum der Lichtabstrahlung (Lichtstärke I) unter einem Winkel von maximal ca. 60° , das heißt „schräg nach unten“ in Richtung Spielfeld.
3. Zur Vermeidung von Blendung und störenden Lichtimmissionen sind diese LVK üblicherweise bei ca. 75 bis 80° so gestaltet, dass in diesem Bereich weniger als 3% des Lichtes ausgestrahlt wird, praktisch also begrenzt.

Dies vermeidet einerseits Blendung auf der gegenüberliegenden Spielfeldseite (z.B. für die Zuschauer) als auch andererseits ein mögliches „Überstrahlen“ des Spielfeldes und der Randbereiche über die Spielfeldgrenzen hinaus auf benachbarte Bereiche (z.B. hier die Wohnhäuser).

4. Die LVK ist auf die Ausleuchtung des Spielfeldes und eines relativ „schmalen“ rückwärtigen Bereiches (Zuschaueraufstellflächen, Bande/Geländer) abgestimmt.

Insofern ist eine immissionswirksame Lichtabstrahlung in den „rückwärtigen Raum“ praktisch ausgeschlossen.

5. Natürlich berücksichtigen die neu entwickelten LED-Strahler alle diese Anforderungen und realisieren somit ein stark auf das Spielfeld gerichtetes Licht.

In den Berechnungsunterlagen der Referenz-Anlage werden auch die Ergebnisse für die Berechnung der Raumaufhellung ausgewiesen.

An den Fassaden der hier benachbarten Wohnhäuser wurden folgende vertikale Beleuchtungsstärkewerte berechnet:

- Velten-Wohnhäuser Am Sportplatz
(Entfernung zum Spielfeldrand ca. 15 m)

$E_F = 0,33$ bis $0,63$ lx

- Velten-Wohnhäuser längs der Fichtestraße: $E_F = 0,27$ bis $2,98$ lx
(Entfernung zum Spielfeldrand ca. 25 m)

Damit wird der Tag-Immissionsrichtwert der Licht-Leitlinie für die Raumaufhellung für die Gebietseinstufung „Allgemeines Wohngebiet WA“ von $E_F = 3$ lx an allen Häusern eingehalten bzw. sogar äußerst deutlich unterschritten.

Damit wurde nachgewiesen, dass an der Referenz-Anlage ein lichttechnischer Immissionskonflikt bezüglich der Raumaufhellung bereits in einer Entfernung von ca. 25 m vom Sportplatz mit großer Sicherheit ausgeschlossen ist.

5.3. Blendung

Die Beurteilung der Blendwirkung einer Lichtquelle stellt eine komplizierte Aufgabe dar, für die im Rahmen einer Prognose detaillierte und umfangreiche Leuchtdichteberechnungen erforderlich wären. Deshalb sind in den „Hinweisen...“ auch nur Empfehlungen für eine messtechnische Erfassung und anschließende Beurteilung formuliert.

Die Licht-Leitlinie formuliert bei der Blendungsbewertung eine wesentliche Einschränkung:

Die Anwendung des Beurteilungsverfahrens gilt nur unter der Voraussetzung, dass vom Immissionsort aus -bei üblicher Position- der Blick zur Blendquelle hin möglich ist. Als Blickrichtung wird dann dieser Blick zur Blendquelle hin angenommen, weil sich das Auge im Allgemeinen unwillkürlich zur Blendquelle hinwendet, da sie häufig das auffälligste Seheobjekt im Gesichtsfeld ist.

(„Hinweise...“, Pkt. 5.1. Beurteilung der Blendung)

Weiterhin ist die Blendungsbewertung auf die psychologische Blendung reduziert, die zu einer erheblichen Belästigung und Störimpfindung führen kann. Eine physiologische Blendung als Herabsetzung des Sehvermögens tritt im Bereich der hier betrachteten Lichtimmissionen nicht auf.

Die Anwendung des Beurteilungsverfahrens zur Blendungsbewertung wird dabei weiter eingeschränkt auf einen Bereich

für die Umgebungsleuchtdichte von $0,1 \text{ cd/m}^2 \leq L_u \leq 10 \text{ cd/m}^2$
und für den Raumwinkel von $10^{-6} \text{ sr} \leq \Omega_s \leq 10^{-2} \text{ sr}$

Damit wird berücksichtigt, dass bei ausreichend hoher Umgebungsleuchtdichte L_u (z.B. in einer gut beleuchteten Großstadt mit Straßen- und weiteren Beleuchtungsanlagen) eine psychologische Blendwirkung relativ unwahrscheinlich ist.

Ebenso würde eine relativ kleine Blendquelle bei großer Entfernung keine zu berücksichtigende Blendwirkung erzielen. Dies gilt z.B. für die Flutlichtscheinwerfer, die aufgrund der relativ großen Entfernungen und der horizontalen Ausrichtung praktisch nahezu keine von den Wohnhäusern am Spandauer Sandweg aus sichtbaren Leuchtenfläche aufweisen.

Als Konvention zur Berechnung von Werten für die maximal tolerable mittlere Leuchtdichte L_{\max} einer technischen Blendlichtquelle gilt die Formel

$$\bar{L}_{\max} = k \sqrt{L_u / \Omega_s}$$

Der Proportionalitätsfaktor k ist in der Tabelle 2 der Licht-Leitlinie festgelegt.

Es gilt:

- $k = 160$
in Kern-, Gewerbe- und Industriegebieten für die Nacht-Beurteilung
in Dorf- und Mischgebieten für die Tag-Beurteilung
- $k = 96$
in Wohngebieten für die Tag-Beurteilung 6 Uhr – 20 Uhr,
wobei für den Zeitraum 20 Uhr – 22 Uhr ein k -Wert von 64 gilt.
- $k = 32$
in Dorf- und Mischgebieten für die Nacht-Beurteilung
in Wohngebieten für die Nacht-Beurteilung

Die Raumwinkel können mit den geometrischen Daten der Quelle sowie der Lage und der Entfernung des Immissionspunktes berechnet werden.

Die so berechnete maximal tolerable mittlere Leuchtdichte ist dann mit der tatsächlich vorhandenen mittleren Leuchtdichte der Blendquelle zu vergleichen.

Auch bei der Blendungsbewertung wird zeitlich wechselndes Licht als störender bewertet und mit den Korrekturfaktoren $F = 2 - 5$ zusätzlich beaufschlagt. Dies bedeutet, dass die physikalisch berechnete „Blendleuchtdichte“ der Lichtquelle mit dem Korrekturfaktor zu multiplizieren und dann mit der berechneten maximal tolerablen Leuchtdichte zu vergleichen ist.

Eine Sportplatz-Flutlichtbeleuchtung ist aber kein „Wechsellicht“.

6. Schutz von Vögeln und Insekten

Die Licht-Leitlinie formuliert im Pkt. 7 weitere „Hinweise über die schädliche Einwirkung von Beleuchtungsanlagen auf Tiere – insbesondere auf Vögel und Insekten – und Vorschläge zu deren Minderung“. Diese Hinweise beziehen sich im Wesentlichen auf nachtaktive Vögel und Insekten, die durch die künstlichen Lichtquellen angelockt und in ihrem Lebensraum und –verhalten entsprechend gestört werden könnten.

Grundsätzlich ergibt sich auf dem Sportplatz keine für Vögel und Insekten „neue“ Situation, denn auf der Anlage wird bereits jahrelang eine Flutlichtanlage betrieben.

Die im Pkt. 7 vorgeschlagenen Maßnahmen werden für den Sportplatz wie folgt berücksichtigt bzw. bereits im Bestand erfüllt:

- 1. Vermeidung heller, weitreichender künstlicher Lichtquellen in der freien Landschaft**
Die umgesetzte Flutlichtanlage ist nicht weitreichend, sondern auf das Spielfeld begrenzt. Eine Abstrahlung in die freie Landschaft ist ausgeschlossen.
- 2. Lichtlenkung ausschließlich in die Bereiche, die künstlich beleuchtet werden müssen**
Die Lichtlenkung ist durch die Auswahl der lichttechnisch zweckmäßigen Flächenstrahler eindeutig auf das auszuleuchtende Spielfeld beschränkt.
- 3. Wahl von Lichtquellen mit für Insekten wirkungsarmem Spektrum**
Hier werden monochromatische Natriumniederdrucklampen empfohlen, deren Einsatz ggf. in Parkanlagen sinnvoll ist, die aber für den hier vorliegenden Beleuchtungsfall nicht eingesetzt werden können.
Die vorhandenen Planstrahler und ggf. zukünftig eingesetzte LED-Leuchten haben eine neutralweiße Lichtfarbe (4000 K) und erfüllen damit einen Hinweis aus dem Rundschreiben des SenStadtUm „Naturfreundliches Bauen mit Glas und Licht“
- 4. Verwendung von staubdichten Leuchten**
Sowohl die „alten“ Planstrahler als auch die LED-Leuchten sind staubgeschützt.
- 5. Begrenzung der Betriebsdauer auf die notwendige Zeit**
Dies erfolgt im Allgemeinen bereits aus Energieeinsparungsgründen und kann somit auch bei diesem Vorhaben vorausgesetzt werden.
- 6. Vermeidung der Beleuchtung von Schlaf- und Brutplätzen und**
- 7. Beleuchtung der Gebäudekörper von hohen Gebäuden**
sind vom Vorhaben nicht betroffen.

7. Interpretation und Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse der lichttechnischen Untersuchung zeigen, dass durch die Neugestaltung der Flutlichtanlage für den Kunstrasen-Trainingsplatz

- einerseits eine ausreichende Beleuchtung des Spielfeldes mit einem normenkonformen Beleuchtungsniveau erfolgt
- und andererseits durch die Beleuchtungsanlage keine Licht-Immissionskonflikte an den umliegenden Wohnhäusern verursacht werden.

Dabei wurden die Empfehlungen der DIN EN 12193 für die Beleuchtungsklasse III (allgemeiner Schul-, Trainings- und Freizeitsport) für die Ausleuchtung der Spielfelder und die Empfehlungen aus der „Licht-Leitlinie“ des Landes Brandenburg für die Beurteilung der Licht-Immissionssituation zugrunde gelegt.

Zusammenfassend kann geschlussfolgert werden, dass die Umsetzung der vorhandenen Flutlichtanlage am Kunstrasen-Platz

- eine vorschriftenkonforme Spielfeldausleuchtung realisiert
- an den relativ weit entfernten Wohnhäusern keine schädlichen Umwelteinwirkungen als „Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen“ im Sinne des Bundes-Immissionsschutzgesetzes und der „Licht-Leitlinie“ verursacht.

Somit liegt aus lichttechnischer und immissionsrechtlicher Sicht kein Konflikt vor, so dass die Errichtung/Umsetzung der Flutlichtanlage für den Kunstrasenplatz am Standort möglich und damit auch genehmigungsfähig ist.

Festsetzungen im B-Plan zum Licht-Immissionsschutz sind nicht erforderlich.

Es ist leicht nachvollziehbar, dass auch eine entsprechend dimensionierte Flutlichtanlage am Rasen-Großspielfeld ohne Immissionskonflikte möglich wäre.

8. Verwendete Unterlagen

- DIN EN 12193 Licht und Beleuchtung – Sportstättenbeleuchtung
April 2008 (deutsche Fassung EN 12193:2007)
- Leitlinie des Ministeriums für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz zur
Messung und Beurteilung von Lichtimmissionen (Licht-Leitlinie)
vom 16. April 2014
- Hinweise zur Messung, Beurteilung und Minderung von Lichtimmissionen
Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI)
Beschluss der LAI vom 13.09.2012
- Arbeitsunterlagen des Auftraggebers und des Planungsbüros
(Vorentwurf B-Plan, Lagepläne, Vermessungspläne, Nutzungskonzept...)
- Gutes Licht für Sport und Freizeit
Informationen zur Lichtenwendung, Heft 8
Fördergemeinschaft Gutes Licht, Frankfurt am Main
- licht.wissen.de „08 - Sport und Freizeit“
Fördergemeinschaft Gutes Licht, Frankfurt am Main, 2010

9. Anlagen

- ANLAGE 1: Lageplan B-Plangebiet und Immissionsorte

ANLAGE 1:

LAGEPLAN

B-Plangebiet und Immissionsorte

