



Fachkontor f. LED-Lichttechnik I. REISEN Weiherfeld 37d D-41379 Brüggen

Stadt Jüchen
60 Amt f. Gebäudewirtschaft
Herr Wolfgang Klasen
Am Rathaus 5
41363 JÜCHEN

Fachkontor für

LED-LICHTTECHNIK
I. Reisen

Willy Reisen
von der IHK-mittlerer Niederrhein
öffentlich bestellter und vereidigter
Sachverständiger

Weiherfeld 37d
D-41379 Brüggen

Telefon: 02163-81594
Telefax: 02163-81508

Internet: www.led-lichttechnik.de
E-Mail: info@led-lichttechnik.de

Datum: 08.06.2019

Gutachten

Auftraggeber: Stadt Jüchen
DER BÜRGERMEISTER
Amt für Gebäudewirtschaft

Auftrags-Nr.: 60-002-2019 FLUT

Auftragsdatum: 07.03.2019

Immissionsschutz - Gutachten

Licht-Immissionsprognose für die geplante Beleuchtungsanlage des
Klein-Spielfeldes

in

Jüchen, Otzenrath

Verfasser: Willy Reisen
Gutachten Nr.: PGA G19 - 008-01

Original ☐

PDF ☐

Kopie ☐ von ☐

Ausfertigungen: 1 Original 1 Kopie

Das Gutachten umfasst 16 Seiten, sowie 6 Anlagen mit insgesamt 28 Seiten

Seite - 1 -



Inhalt

1	Begriffserläuterungen im Vorfeld.....	3
2	Einleitung.....	4
3	Grundlagen.....	4
3.1	Grundlage für die Ermittlung und Beurteilung der Licht Immission	5
3.2	Lichtimmission	5
3.3	Anforderungen an Licht emittierende Anlagen.....	5
3.4	Blendung	6
4	Ortstermin.....	7
4.1	Anlass.....	7
4.2	Aussagen.....	7
4.3	Rundblick	7
5	Festlegung der Vorgehensweise zur Erstellung des Gutachtens	8
-	Ermitteln der Vorgabewerte für das betroffene Umfeld <i>s. Abschnitt 6.1</i>	8
-	Ergänzung fehlender Fakten für das Szenario <i>s. Abschnitt 6.2</i>	8
-	zeichnerische Darstellung der Anlage in AutoCAD <i>s. Abschnitt 6.3</i>	8
-	Berechnung einer fiktiven Licht-Mastanlage <i>s. Abschnitt 6.4</i>	8
-	Ermittlung / Berechnung der Raumaufhellung <i>s. Abschnitt 6.5</i>	8
-	Berechnung der psychologischen Blendung <i>s. Abschnitt 6.6</i>	8
-	Berechnung der psychologischen Blendung <i>s. Abschnitt 6.7</i>	8
-	FAZIT <i>s. Abschnitt 7</i>	8
6	UMSETZUNG - Wertefindung / Berechnung.....	9
6.1	Ermitteln der Vorgabewerte für das betroffene Umfeld.....	9
6.2	Ergänzung fehlender Fakten für das Szenario	11
6.3	Zeichnerische Darstellung der Anlage in AutoCAD	11
6.4	Berechnung einer fiktiven Licht-Mastanlage Test.....	11
6.5	Ermittlung der Raumaufhellung.....	12
6.6	Berechnung der PSYCHOLOGISCHEN BLENDUNG eines Betrachters in den Punkten IO1 bis IO4	12
6.7	Berechnung der physiologischen Blendung eines Betrachters in Punkt „IO“	13
7	Fazit.....	14
8	Hilfs- und Messmittel	15
9	Quellen	15
10	Anlagen (dem Gutachten nachfolgen angehängt bzw. beigelegt):.....	15
11	Schlussbemerkungen	15
12	Urheberrechtsschutz an Sachverständigengutachten	15

1 Begriffserläuterungen im Vorfeld

Grundsätzliches:

Anlagen:

Die dem Gutachten beigelegten Anlagen sind aufsteigend, zuerst alphabetisch (A-Z) und dann nach Zahlen oder Seitenzahlen (0-n), dem Gutachten nachfolgend beigelegt.

Bedeutung der Anlagen-Buchstaben:

B Bilder-Protokoll	D Produkt-Datenblatt	IR Internet-Recherche
K Kalkulationsaufstellung	Lb Lichtberechnung	M Messprotokoll
O Ortsterminprotokoll	OS OT-Stückliste Prüflinge	P Protokoll
S Sonstige Anlagen	V Vorschriften „DIN/VDE..“	Z Zeichnung

Technik:

Im lichttechnischen Fach-Jargon bedeuten die Begriffe:

Lampe = Leuchtmittel - immer das Element, welches die Licht erzeugende Quelle darstellt, z.B. eine Glühlampe, eine Leuchtstofflampe, eine Halogenlampe, eine LED, ein LED-Retrofit, ein LED-Cluster, ein LED-Array, ein LED-Chip.

Leuchte - das Gerät, das die Lampe/Leuchtmittel aufnimmt und die Verbindung mit dem Stromnetz ermöglicht. Die Leuchte ist das die Lampe/Leuchtmittel umhüllende Gebilde / Gehäuse inklusive Fassung, Klemme, u. deren üblicher Betriebstechnik mit Schutzmöglichkeiten gegen Berührung, Eindringen von Fremdkörpern und/oder Staub, sowie Wasser.

Evtl. auch mit fest installiertem Leuchtmittel wie z. B. LED-Leuchtmittel/Lampe.

Strahler / Fluter - eine Leuchte mit gerichtetem Licht (definiert durch den Abstrahlwinkel)

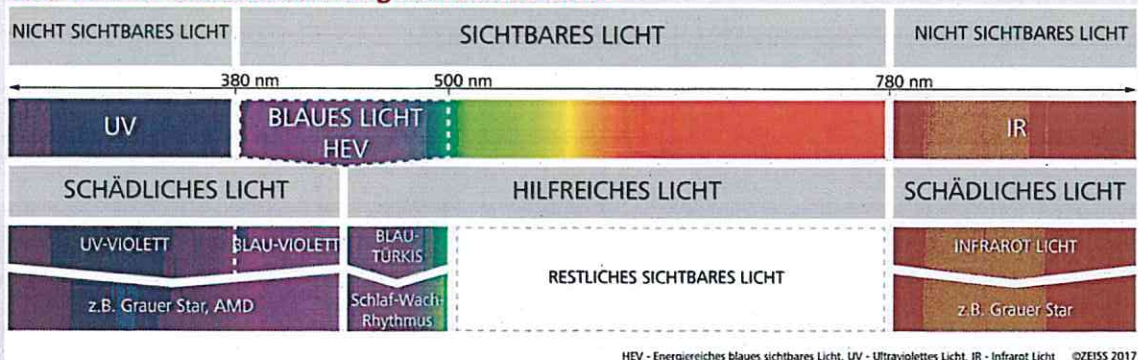
Lichtstrom Φ (Phi, Einheit Lumen, Abkürzung lm) - stellt die gesamte von einer Lichtquelle in den Raum abgegebene Strahlungsleistung dar, die mit der spektralen Augenempfindlichkeit bewertet wird.

Beleuchtungsstärke E (Einheit Lux, Abkürzung lx) - gibt das Verhältnis des auffallenden Lichtstromes zur beleuchteten Fläche an.

Diese beträgt 1 lx (lux), wenn der Lichtstrom 1 lm (Lumen) auf eine Fläche von 1 m² gleichmäßig auftrifft.

Dies ist unser Messwert.

Das für das menschliche Auge sichtbare Licht:



- Quellen: übliche Physik-Fachliteratur, alt. Internet – Wikipedia



2 Einleitung

Die Stadt Jüchen plant die Versetzung eines Klein-Spielfeldes für die Sportanlage in Jüchen-Otzenrath, sowie die Errichtung einer Beleuchtungsanlage zur Ausleuchtung des neuen Klein-Spielfeldes - entsprechend den für derartige Plätze üblichen Vorgabewerten.

Planungsrechtlich wird das Vorhaben durch das Amt für Gebäudewirtschaft der Stadt Jüchen, vertreten durch den Architekten des Amtes - Herrn Wolfgang Klasen, durchgeführt.

Das beauftragte Licht-Immissionsgutachten soll nachfolgend aufzeigen, ob möglicherweise eine über den Vorgabewerten des Bundes-Immissionsschutzgesetzes hinausgehende „Lichtverschmutzung“ der Umgebung, nach Fertigstellung und Nutzung der neuen Platz-Beleuchtungsanlage auf der „Otzenrather“ Sportanlage ausserhalb der Sportanlagengrenzen - zur privaten Bebauung hin - zu erwarten ist.

3 Grundlagen

Bundes Immissionsschutzgesetz - BimSchG - in der aktuellen Fassung.

Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge.

Gem. RdErl. Lichtimmissionen V-5 8800.4.11 // VI.1-850 v. 11.12.2014

Lichtimmissionen, Messung, Beurteilung und Verminderung gem. Runderlass des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz, sowie Erlasse des Ministeriums für Bauen, Wohnen, Stadtentwicklung und Verkehr.

DIN EN 12464-2

Licht und Beleuchtung // Beleuchtung von Arbeitsstätten Teil 2: Arbeitsplätze im Freien; Deutsche Fassung EN 124643-2:2014

DIN EN 12193

Licht und Beleuchtung - Sportstättenbeleuchtung

Berechnungs-Software

DIALux 4.13

Unterlagen

Lagepläne - gestellt durch die Stadt Jüchen, Katasteramt
Angebot eines möglichen Herstellers der Anlage

3.1 Grundlage für die Ermittlung und Beurteilung der Licht Immission

Die Licht-Richtlinie stellt die ausführende Vorschrift des Bundes-Immissionsschutzgesetzes bezüglich der Immissionen durch Licht dar und ist in den einzelnen deutschen Bundesländern übergreifend vereinheitlicht. In Nordrhein-Westfalen und Brandenburg gilt sie zum Beispiel in Form ministerieller Erlasse.

Die Vorschrift beinhaltet Maßstäbe und Immissionsrichtwerte zur Beurteilung, ob von einer gewerblichen künstlichen Lichtquelle bzw. Beleuchtungsanlage schädliche Umwelteinwirkungen, d. h. zumeist erhebliche Belästigungen mit Störung des Wohn- und Schlafbedürfnisses von Anwohnern, ausgehen.

Bzgl. Straßenbeleuchtung gilt die Licht-Richtlinie aus rechtlichen Gründen nicht; hierfür bestehen aber in einschlägigen Fachpublikationen Richtwerte der Aufhellung, die nicht überschritten werden sollen.

Für die Durchführung der Licht-Richtlinie sind die Umwelt- bzw. Immissionsschutzbehörden zuständig.

Quelle: <https://de.wikipedia.org/wiki/Licht-Richtlinie>

3.2 Lichtimmission

Lichtimmissionen gehören nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz zu den schädlichen Umwelteinwirkungen, wenn sie nach Art, Ausmaß oder Dauer geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit herbeizuführen.

Lichteinwirkungen von Lichtquellen auf die Umwelt nach dieser Stellungnahme umfassen folgende Effekte:

- Aufhellung von Wohnräumen
- Blendung beim Blick ins Freie oder in die Landschaft
- Aufhellung des Himmels auch im Hinblick auf astronomische Beobachtungen - Verschlechterung der Sehleistung von Fahrzeugführern (z. B. Kraftfahrer, Zug- und Maschinenführer)
- Beeinträchtigungen von Flora und Fauna

Eine Lichtquelle mit hoher Leuchtdichte kann eine störende Blendung beim Betroffenen hervorrufen, selbst wenn sich die Lichtquelle in größerer Entfernung befindet, so dass sie im Wohnbereich keine nennenswerte Aufhellung erzeugt. Für die Blendempfindung sind die Leuchtdichte der Lichtquelle und des Umfeldes, sowie der Raumwinkel der Lichtquelle, jeweils vom Betroffenen aus gesehen, maßgebend.

3.3 Anforderungen an Licht emittierende Anlagen

Zu den Licht emittierenden Anlagen zählen künstliche Lichtquellen aller Art wie z. B. Scheinwerfer zur Beleuchtung von Sportstätten, von Arbeitsstätten im Freien und für Anstrahlungen sowie Lichtreklamen, aber auch hell beleuchtete Flächen



wie z. B. angestrahlte Fassaden. Licht emittierende Anlagen sind so zu errichten und zu betreiben, dass sie den anerkannten Regeln der Lichttechnik und den Anforderungen dieser Stellungnahme entsprechen.

Die nachfolgend beschriebenen Immissionsrichtwerte gelten für Licht, das in der Woche zweimal oder häufiger jeweils länger als eine Stunde angeschaltet wird. Bei geringerer Einschaltdauer oder -häufigkeit sind höhere Werte zulässig. Dies ist je nach Einzelfall (z. B. an Sportanlagen) gesondert zu behandeln.

Eine Überschreitung des Immissionsrichtwertes für die Störung von Verkehrsteilnehmern kann allerdings nicht toleriert werden, da dieses eine Gefahrenquelle darstellt.

3.4 Blendung

Außer der Lichteinwirkung am Immissionsort, die durch die Beleuchtungsstärke beschrieben wird, sind auch die lichttechnischen Eigenschaften der Lichtquelle und ihrer Umgebung zu beachten. Diese Eigenschaften lassen sich über Begriffe der Blendung in ihrer Störeinwirkung beschreiben.

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 Störempfindlichkeit bewertet wird.

Beschwerden über Lichtimmissionen zeigen, dass weniger die Herabsetzung des Sehvermögens als die Störung oder Belästigung bei der Ruhe und Entspannung oder bei Freizeitaktivitäten von Bedeutung ist. Sofern also keine definierte Sehaufgabe vorliegt, wird bei der Beurteilung der Blendwirkung von Lichtquellen im Bereich des Immissionsschutzes die **psychologische Blendung** zugrunde gelegt.

Zur Beurteilung der Lichtimmissionen von Beleuchtungsanlagen, die keine Straßenbeleuchtungsanlagen darstellen, hinsichtlich der Nutzer angrenzender Verkehrsstraßen wird nach der Norm DIN EN 12464-2 [5] bzw. DIN EN 12193 [6] das in der Straßenbeleuchtung übliche Verfahren zur Bewertung der **physiologischen Blendung** herangezogen.

Nach dieser Methode wird die Störwirkung einer oder mehrerer Blendlichtquellen auf die Wahrnehmbarkeit eines Sehobjektes durch die äquivalente Schleierleuchtdichte L beschrieben.

Der Begriff der äquivalenten Schleierleuchtdichte ist hierbei abgeleitet aus der Wahrnehmung eines dem Sehfeld überlagerten Leuchtdichteschleiers entsprechend der Streubeleuchtungsstärke auf der Netzhaut, die durch die von den Blendlichtquellen im Auge hervorgerufenen Streuungen bedingt ist. Die Wirkung der physiologischen Blendung kann am besten durch die Erhöhung der relativen Unterschiedsschwelle TI beschrieben werden

4 Ortstermin

Am Mittwoch den **18.03.2019** habe ich mir in meiner Funktion als öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger der IHK „Mittlerer Niederrhein“ in einem Ortstermin die örtlichen Gegebenheiten angesehen, sowie verschiedene Fotos erstellt.

4.1 Anlass

Für die Sportplatzanlage „Otzenrath“ soll das bestehende Klein-Spielfeld umgesetzt und um eine entsprechende Beleuchtungsanlage ergänzt werden.

4.2 Aussagen

Im weiteren Umfeld ist derzeit geringe Wohnbebauung gegeben. Weiter entfernt liegende Erschliessungsgebiete sind erkennbar.

4.3 Rundblick

Die Sportplatzanlage ist nord-östlich mit Vegetation wie Bäume und verschiedenartiges Buschwerk vom Ort abgegrenzt. Die anderen Grenzflächen weisen geringe Vegetation, sowie aufgeschüttete Erdwälle auf. Auf der Franz-Rixen-Str. ist Wohn-, auf der Bahnstr. Gewerbebau erkennbar. Jenseits der Jahnstr. ist ebenfalls Wohnbebauung bzw. die Erschliessung eines weiteren Gebietes ersichtlich.



Abbildung 1 „google-earth“ – Satellitenfoto

Beachten Sie hierzu auch das unter [Anlage B1](#) beigefügte Bildprotokoll vom 18.03.2019

5 Festlegung der Vorgehensweise zur Erstellung des Gutachtens

Resultierend aus den mir bekannt gemachten Daten und Fakten, habe ich folgende Vorgehensweise zur Erstellung des Gutachtens festgelegt:

- **Ermitteln der Vorgabewerte für das betroffene Umfeld** *s. Abschnitt 6.1*

Als Fundament für die Ermittlung der Umfeldparameter wird, soweit nicht bereits beigelegt, das Umfeld auf Basis des Bebauungsplanes analysiert und diesem die Vorgabewerte für **Beleuchtungsstärke „E_F“** und **Immissions-Richtwert „k“** für die Ermittlung der Blendung zugeordnet.

- **Ergänzung fehlender Fakten für das Szenario** *s. Abschnitt 6.2*

Sollte die für die Realisierung erforderliche Lichtplanung noch nicht erstellt worden sein, kann nur von den Maximalwerten der **Tabellen 1 und 2** aus - unter Berücksichtigung der Wunsch-Beleuchtungssituation auf Basis der gestellten Anforderung heraus - zurück gerechnet werden.

Dies bedeutet, dass hinsichtlich der Blendung und in Bezug zur Licht emittierenden Fläche erarbeitet wird, wie stark die maximale in die Richtung des Beobachters emittierte Lichtstärke in „**candela**“ sein darf.

Auf Basis dieser Werte ist dann zu planen.

- **zeichnerische Darstellung der Anlage in AutoCAD** *s. Abschnitt 6.3*

Als Basis für die zeichnerische Darstellung der Sportanlage in AutoCAD dienen z. B. Satellitenbilder aus Google Earth oder Details aus Bebauungs- oder Katasterplänen. Im dem Szenario werden sodann mögliche **Mast-Standorte** und die Beobachter-Positionen für den Immissionsort „**IO**“ festgelegt.

- **Berechnung einer fiktiven Licht-Mastanlage** *s. Abschnitt 6.4*

Die Masthöhen sind für die Beispielrechnung bzw. für die Prognose der Licht-Immission ebenfalls festzulegen.

Aus angenommenen, verschieden starken Lichtquellen mit einer ebenfalls angenommenen Fläche „**F_P**“ wird, basierend auf Werten aus der **Tabelle 2** für die Blendungsberechnung (s. weiter unten) und in Abhängigkeit von den dort festgelegten Zeiten, die max. zulässige Lichtstärke in „**Candela**“ zurück geschlossen.

- **Ermittlung / Berechnung der Raumaufhellung** *s. Abschnitt 6.5*

Theoretische Ermittlung der mittleren Beleuchtungsstärke „**E_F**“ für das tangierte Gebiet gemäß Bebauungsplan oder Vorgabe. *S. hierzu die Anlage LB1 Seite 1 bis 23.*

- **Berechnung der psychologischen Blendung** *s. Abschnitt 6.6*

mit der realistischen Annahme eines Standortes für einen Betrachter mit Blick zu den Mast-Leuchten mit Auswertung. *S. hierzu die Anlage LB1 Seite 1 bis 23.*

- **Berechnung der psychologischen Blendung** *s. Abschnitt 6.7*

Sie ist aus den errechneten Daten ersichtlich.

- **FAZIT** *s. Abschnitt 7*

Schlußfolgerungen auf Basis der ermittelten Werte



6 UMSETZUNG - Wertefindung / Berechnung

Beurteilungsgrundsätze

Schädliche Umwelteinwirkungen wie „Lichtverschmutzung“ liegen dann vor, wenn die Nachbarschaft und die Allgemeinheit durch den Verursacher erheblich belästigt wird. Eine erhebliche Belästigung im Sinne des Bundes-Immissionsschutzgesetzes ist dann gegeben, wenn die vorgegebenen Immissionsrichtwerte überschritten werden.

Abhängig ist sie aber auch im wesentlichen durch die Nutzung des Gebietes auf das sie einwirkt.

Die Beurteilung orientiert sich an der Reaktion eines durchschnittlich empfindlichen Menschen.

Von Bedeutung für die Beurteilung der Lichtimmission von Gebäuden und Anlagen ist die Schutzbedürftigkeit der zu berücksichtigten Gebiete.

Dabei sind die Festlegungen im Bebauungsplan massgebend.

Liegt kein Bebauungsplan vor, so hat die Einstufung des Gebietes gemäß der tatsächlichen Nutzung zu erfolgen.

Nachfolgend ist der Ablauf der Vorgehensweise dargestellt.

6.1 Ermitteln der Vorgabewerte für das betroffene Umfeld

Von Bedeutung für die Beurteilung der Lichtimmission von Gebäuden und Anlagen ist die Schutzbedürftigkeit der zu berücksichtigten Gebiete.

Dabei sind die Festlegungen im Bebauungsplan massgebend.

Liegt kein Bebauungsplan vor, so hat die Einstufung des Gebietes gemäß der tatsächlichen Nutzung zu erfolgen.

Als Fundament für die Ermittlung der Umfeldparameter weist Herr Klasen auf den bestehenden Bebauungsplan im Internet hin.

Hieraus soll die Einordnung in die entsprechenden Tabellen zur Ermittlung der Vorgabewerte für **Beleuchtungsstärke „E_F“** und **Immissions-Richtwert „k“** für die Ermittlung der Blendung erfolgen.

Als Basis für die Ermittlung der **Beleuchtungsstärken „E_F“** im Umfeld des Sportplatzes „Otzenrath“ sind folgende Lichtszenarien zu Grunde gelegt worden:

- Es wird im Ansatz eine fabrikfrische Installation vorausgesetzt.
- Betriebswirkungsgrad und Wartungsfaktor wurden mit 100 % bzw. 1 angesetzt.
- Die uns seitens des Amtes für Gebäudewirtschaft zur Verfügung gestellten Unterlagen, *als da sind:*
 - eine bildhafte Darstellung (govdata.de) *s. Anlage B2*

▪ **Anmerkung:**

Die in der Tabelle angegebenen Immissionsrichtwerte beziehen sich auf zeitlich konstantes, annähernd weißes Licht, das mehrmals in der Woche länger als eine Stunde eingeschaltet ist.

Als zeitlich konstant gelten Beleuchtungsanlagen, deren Betriebszustände sich nicht schneller als in einem 5-minütigem Rhythmus ändern.

Tabelle 1

**Immissionsrichtwerte für zumutbare Raumaufhellung in
 schutzbedürftigen Räumen**

	Immissionsort (Einwirkungsort) (Gebietsart nach § BauNVO) ^[1]	Beleuchtungsstärke E _F in lx	
		06 - 22 Uhr	22 - 06 Uhr
1	Kurgebiete, Krankenhäuser, Pflegeanstalten (§3) *	1	1
2	reine Wohngebiete, allgemeine Wohngebiete (§4) besondere Wohngebiete (§4a) Kleinsiedlungsgebiete (§2) Erholungsgebiete (§10)	3	1
3	Dorfgebiete (§5), Mischgebiete (§6)	5	1
4	Kerngebiete (§7) **, Gewerbegebiete (§8), Industriegebiete (9)	15	5

In der Tabelle sind die zulässigen Beleuchtungsstärke-Richtwerte als Maß für die maximale Aufhellung von Räumen in z. B. Wohngebäuden aufgeführt, die von den zu untersuchenden Lichtquellen mit Fremdlicht beaufschlagt werden.

Der Anwendungsbereich ist definiert mit den Straßen Jahnstrasse, Bahnstrasse und Franz-Rixen-Str.

Aus dem Bebauungsplan können für folgende Strassen im Umfeld der zu ändernden Sportanlage für die Anliegerbebauung folgende Gebietsarten ermittelt werden:

- Jahnstrasse: MD (§6) Dorfgebiet
- Bahnstrasse: MI 4 (§5) Mischgebiet
- Franz-Rixen-Strasse: MI 3 (§5) 7 Grundstücke Mischgebiet
 WA (§4) 2 Grundstücke allgemeines Wohngebiet

Die der neuen Beleuchtungsanlage am nahe liegenste Bebauung sind die 2 Häuser auf der Franz-Rixen-Str.

Demzufolge sind aus der Tabelle folgende Werte als Basis für die Berechnung der Beleuchtungsstärke anzunehmen:

2	reine Wohngebiete, allgemeine Wohngebiete (§4)	für 06 - 22:00 Uhr	für 22 - 06:00 Uhr
		3 lx	1 lx

Dem **Immissions-Richtwert „k“** liegt die **Tabelle 2** zugrunde:

Nachfolgend ist diese mit den zur Bewertung erforderlichen Immissionsrichtwerten „k“ für die Blendung mit Licht in Abhängigkeit von Gebietsart und Uhrzeit dargestellt:

Tabelle 2

Proportionalitätsfaktor "k" zur Festlegung der max. zulässigen mittleren Leuchtdichte $L_{\max}$ technischer Lichtquellen während der Dunkelstunden

	Immissionsort (Einwirkungsort) (Gebietsart nach § BauNVO) [2]	Immissionsrichtwerte "k" für die Blendung		
		06 - 20 Uhr	20 - 22 Uhr	22 - 06 Uhr
1	Kurgebiete, Krankenhäuser, Pflegeanstalten (§3) *	32	32	32
2	reine Wohngebiete allgemeine Wohngebiete (§4) besondere Wohngebiete (§4a) Kleinsiedlungsgebiete (§2) Erholungsgebiete (§10)	96	64	32
3	Dorfgebiete (§5), Mischgebiete (§6)	160	160	32
4	Kleingebiete (§7), Gewerbegebiete (§8), Industriegebiete (9)	./.	./.	160

Auch hier erfolgt die Einordnung in die Tabelle gemäß den bereits zuvor festgestellten Fakten für den Proportionalitätsfaktor „k“ wie folgt:

2	reine Wohngebiete, allgemeine Wohngebiete (§4)	für 06 - 20:00 Uhr $k \leq 96$	für 20 - 22:00 Uhr $k \leq 64$	für 22 - 06:00 Uhr $k \leq 32$
---	--	---	---	---

6.2 Ergänzung fehlender Fakten für das Szenario

Für das Klein-Spielfeld wurde die Abmessung von 45 x 60 m gewählt.

6.3 Zeichnerische Darstellung der Anlage in AutoCAD

Für die neu zu erstellende Beleuchtungsanlage des baulich versetzten Klein-Spielfeldes, ist das **in der Anlage Z3** zeichnerisch dargestellte Szenario massgebend.

Dort sind neben den der Berechnung zu Grunde liegenden festgelegten Mastpositionen MP1 bis MP4, auch die Licht-Emissions-Standorte der Beobachter ersichtlich.

6.4 Berechnung einer fiktiven Licht-Mastanlage Test

Laut E-Mail Herr Dipl.-Ing. Wolfgang Klasen, Stadt Jüchen vom 05.06.2019 soll das Spielfeld derart beleuchtet werden, dass es den Vorgaben eines Spielbetriebes für die Kreisliga B genügt.

Hierbei sollen die gleichen Lichtmaste mit den gleichen Leuchten verwendet werden, wie sie auf dem neu zu beleuchtendem Platz in Jüchen, Stadionstr. 10 vorgesehen sind.

Die Masthöhe beträgt somit 18m, die Leuchtenfläche 0,36 m².

6.5 Ermittlung der Raumaufhellung

Raumaufhellung ist die Aufhellung von Wohnbereichen wie z. B. Wohn- und Schlafzimmern, aber auch von Terrassen und / oder Balkonen durch die in der Nachbarschaft vorhandene Beleuchtungsanlage oder unnatürlicher Fremdlichteinwirkung, die zu einer Einschränkung des Wohn- und Lebensbereiches führt. Die Aufhellung wird durch die mittlere Beleuchtungsstärke E_F in der Fensterebene beschrieben.

Anmerkung:

Eine Messung ist naturgemäß bei einem erst in der Planung befindlichen Bauvorhaben einer Beleuchtungsanlage nicht möglich.

Die Beleuchtungsanlage wurde auf Basis der Vorgaben berechnet.

Die Ermittlung der Raumaufhellung wurde mit dem Programm DIALux durchgeführt.

S. hierzu die Anlage LB 1

Ergebnis

Aus der Lichtberechnung mit den 4 Stück gewählten Masten ergibt sich eine mittlere Beleuchtungsstärke E_m auf dem Platz von nicht ganz 200 lx.

Das Ergebnis der Berechnung zeigt allgemeinverständlich im Falschfarben-Diagramm, dass ausserhalb der Sportplatz-Anlage eine Beleuchtungsstärke von < 1 lx zu erwarten ist.

Aus dem in der *Berechnung* auf Seite 10 dargestellten Falschfarbenrendering der gewählten Beleuchtungssituation ist erkennbar, dass die Beleuchtungsstärke-Werte für die am nächsten gelegenen Häuser den in der Tabelle 1 vorgegebenen Maximal-Wert von einem Lux nicht erreichen.

Die möglicherweise von einer Lichtimmission der beleuchteten Sportanlage betroffenen Gebäude sind darüber hinaus allerdings noch mit der Fremdlichteinwirkung der Strassenbeleuchtung belastet, die hier mit großer Sicherheit erheblich höher sein wird als eine Belastung durch die neue Klein-Spielfeld-Beleuchtung.

Die Anlage wird in der Winterzeit mehrmals in der Woche jeweils länger als eine Stunde eingeschaltet sein. Somit ergibt sich für diesen Zeitraum eine zeitlich konstante Beleuchtung.

Die Grundlage für Wechsellicht ist demnach nicht zutreffend

Ein Abschirmung der Beleuchtung durch Vegetation wie Sträucher und Bäume bleibt bei dieser Prognose unberücksichtigt.

6.6 Berechnung der PSYCHOLOGISCHEN BLENDUNG eines Betrachters in den Punkten IO1 bis IO4

- Die Standorte des Betrachters in der IO Aussenszene sind auf der Franz-Rixen-Str. den jeweiligen am nächsten des Beleuchtungsszenarios befindlichen Stelle zugeordnet, mit Blick auf die beiden den Häusern zugewandten Lichtmaste MP3 und MP4.
- Der Betrachter Referenz-Augenpunkt liegt gemäß Vorgabe in einer Höhe von 1,7m.
- Die Strahler der Lichtmaste sind zur Platzmitte hin gerichtet.
- Die leuchtende Fläche eines Fluterstrahlers- resultierend aus der Lichtaustrittsfläche - beträgt ca. $0,36 \text{ m}^2$ ($0,6 \text{ m} \times 0,6 \text{ m}$)

- Die Entfernung zum Standort des Betrachters im IO, sowie der Lichtauftrittspunkt auf dem Klein-Spielfeld, ist aus der Lichtberechnung ersichtlich.

Gemäß **Anlage S1** (Darstellungsbeispiel) und der realen Darstellung der Vorgabedaten für das Szenario ergibt sich Folgendes:

Sichtbare Lichtfläche für den Beobachter im IO

Die sichtbare Lichtfläche für den Betrachter / Beobachter ist durch die Ausrichtung des Fluters auf das Spielfeld und durch die seitliche Betrachtungsrichtung deutlich reduziert. Vom Betrachter aus reduzieren 2 Winkel das real gesehene und für eine Blendung verantwortliche Lichtfeld, nämlich

- der Neigungswinkel des Fluters mit Ausrichtung auf den gewollten Auftreffpunkt auf dem Spielfeld, als auch
- die axiale Verdrehung des Lichtmastens in Relation zum Betrachterpunkt IO.

Der Koordinaten-Nullpunkt befindet sich in der Mitte des Klein-Spielfeldes.

Mittels den bekannten Formeln und den Leuchtenwerten weiter berechnet, ergibt sich Folgendes:

Bezeichnung	Lichtstärke _{max}	IO-x	IO-y	IO-z	MP-x	MP-y	MP-z	AP-x	AP-y	AP-z
Immissionsort	cd	m	m	m	m	m	m	m	m	m
IO1	174,00	206	83	1,7	168,21	148,18	18	178,37	125,26	0,00
IO2	89,00	228	100	1,7	168,82	148,81	18	193,21	143,07	0,00
IO3	78,00	245	115	1,7	168,21	148,18	18	213,00	157,55	0,00
IO4	181,00	257	132	1,7	190,85	169,29	18	213,00	157,55	0,00

	Grenzwert der Blendung	$L_u^{(1)}$	F_p	F_r (real gesehen)	L cd/m ²	$\Omega_s = F_r / a^2$	Blendung k
IO1	64	0,10 cd/m ²	0,36 m ²	0,308 m ²	565	5,180E-05	13
IO2	64	0,10 cd/m ²	0,36 m ²	0,280 m ²	318	4,554E-05	7
IO3	64	0,10 cd/m ²	0,36 m ²	0,275 m ²	284	3,780E-05	6
IO4	64	0,10 cd/m ²	0,36 m ²	0,309 m ²	585	5,126E-05	13

Für alle Beobachterpunkte in den Immissionsorten IO1 bis IO4, wird der max. zulässige „k“-Wert von 32 für eine mögliche Blendung unterschritten.
Eine mögliche psychologische Blendung ist somit nicht zu erwarten.

6.7 Berechnung der physiologischen Blendung eines Betrachters in Punkt „IO“

Aus der Lichtberechnung ergeben sich für die Aufhellung des ausserhalb der Sportanlage liegenden Umfeldes folgende Schleier-Leuchtdichten

Immissionsort Franz-Rixen-Str.	Schleierleuchtdichte	entspricht Lux
IO 1	0,0 cd/m ²	0,0 lux
IO 2	0,0 cd/m ²	0,0 lux
IO 3	0,0 cd/m ²	0,0 lux
IO 4	0,0 cd/m ²	0,0 lux

Auch die physiologische Ermittlung durch DIALux zeigt hier keine berechenbare Lichtstärken.



7 Fazit

A Ist im Bereich der Wohnbebauung ausserhalb der Sportanlage Jüchen-Otzenrath, Jahnstr. mit einer Beleuchtungsstärke zu rechnen, die die vorgegebenen Lichtimmissionswert-Vorgaben überschreitet?	NEIN, aufgrund der Berechnungsdaten mit dem Programm DIALux ist im Bereich der Wohnbebauung nicht mit einer Überschreitung der Beleuchtungsstärke gemäß der Tabellenvorgabe aus der entsprechenden Richtlinie zu rechnen. Die ermittelten Werte liegen für verschiedene Betrachtungsszenarien von unterschiedlichen Orten immer großzügig unter den festgelegten Werten.
B Ist im Bereich der Wohnbebauung ausserhalb der Sportanlage Jüchen-Otzenrath, Jahnstr. mit Blendung zu rechnen?	NEIN, aufgrund der Berechnungsdaten mit dem Programm DIALux und weiterer zeichnerischer Kontrolle ist im Bereich der Wohnbebauung nicht mit einer Überschreitung der Blendwerte gemäß der Tabellenvorgabe aus der entsprechenden Richtlinie zu rechnen.



8 Hilfs- und Messmittel

Fotografische Aufnahmemittel: DSLR-Kamera „Pentax K 30“
 DKB-Cam „Pentax OPTIO RZ10“

9 Quellen

Internet: s. ggfls. Quellenangabe weiter oben
 Normen - Vorschriften DIN / EN / BG / VDE / TÜV / GS und andere

10 Anlagen *(dem Gutachten nachfolgen angehängt bzw. beigelegt)*:

- | | | | |
|----|------|-----------------------|--|
| 1) | B1 | Bild-Protokoll | v. 18.03.2019 |
| 2) | B2 | Info Stadt Jüchen | Unterlage Sportanlage mit Beschreibung „Otzenrath“ Jahnstr. |
| 3) | Lb 1 | Lichtberechnung Seite | Beleuchtungsstärken / Blendung |
| 4) | S1 | grafische Darstellung | Berechnung, zeichn. Ermittlung von Grundwerten, <i>Beispiel-Grafik</i> |
| 5) | S2 | grafische Darstellung | Berechnung, zeichn. Ermittlung von Grundwerten, <i>Objekt</i> |
| 6) | Z3 | Zeichnung | zeichnerische Darstellung des Sportplatzes mit der neuen Beleuchtungsanlage, sowie den Immissions-Standorten |

11 Schlussbemerkungen

Es wird versichert, das Gutachten nach bestem Wissen und Gewissen selbst erstellt zu haben. Mit keiner der Parteien oder deren Anwälten bin ich verwandt oder verschwägert, noch stehe ich zu diesen in einem wirtschaftlichen Verhältnis oder sonstigen Abhängigkeitsverhältnis. In Zusammenhang mit dem von mir vorstehend erstellten Gutachten beziehe ich mich auf meinen, vor der im Briefkopf aufgeführten IHK, allgemein geleisteten Sachverständigeneid.

12 Urheberrechtsschutz an Sachverständigengutachten

Als Verwertungsrechte kennt das Urheberrechtsgesetz (UrhG) das Vervielfältigungsrecht, das Verbreitungsrecht und das Ausstellungsrecht. Auch Gutachten eines Sachverständigen gehören zu den urheberrechtlich geschützten Werken des § 2 UrhG. Dieser Schutz wird aufgrund des UrhG automatisch gewährt; es bedarf mithin keiner besonderen Eintragung eines „copy-right“ in irgendein Register. § 6 UrhG ist zu beachten. Mit der Übergabe des Gutachtens an den/die Auftraggeber/in und der Bezahlung durch ihn/sie gehen die Nutzungsrechte nach § 31 ff. UrhG auf den/die Auftraggeber/in über. Als Autor meines Gutachtens habe ich gem. § 12 UrhG das Recht zu bestimmen, ob und wie mein Werk zu veröffentlichen ist. Nach § 15 UrhG steht mir das ausschließliche Recht zu, das Werk in körperlicher Form zu verwerten. Alle meine Sachverständigengutachten mit allen Aufstellungen, Berechnungen, Fotos und sonstigen Einzelheiten dürfen nur in den Angelegenheiten verwendet werden, für die sie bestellt wurden oder in den Gutachten selbst stehen. Gutachten zu einem Leuchtenprodukt, dürfen nicht für andere Leuchtenprodukte, selbst wenn sie ein vergleichbares Szenario darstellen, verwendet werden. Dies gilt auch für die Ermittlung und Bewertung der techn. Daten.



Eine andere Art der Verwendung sowie eine Textänderung oder Textkürzung ist dem /den/der Auftraggeber(n/in) nur mit meiner ausdrücklichen, schriftlichen Einwilligung gestattet. Dies gilt auch für **Abschriften, Ablichtungen und andere Vervielfältigungen**, die nur für eigene Zwecke angefertigt werden dürfen.

Das Recht der **Veröffentlichung des Sachverständigengutachtens, von Gutachtenteilen oder von Gutachtenauszügen** und, soweit möglich und zulässig, **aller** dem Sachverständigengutachten beigelegten **Anlagen** steht ausschließlich mir zu. Das Urheberpersönlichkeitsrecht, zu dem auch das Recht der Veröffentlichung gehört, bleibt bei mir. Es wird im Rahmen des UrhG (insbesondere §§ 70, 53, 54, 106 und 109) darauf hingewiesen, dass jede (auch teilweise) **Vervielfältigung, Speicherung, Reproduktion oder Verbreitung durch technische Verfahren jeder Art** nicht gestattet ist. Hierzu zählt vor allem das Fotokopieren, ebenso Fotografie, Mikroverfilmung, sowie Einspeisen in oder Nutzen von elektronischen, magnetischen, optischen oder sonstigen Systemen, Speicheranlagen und Datenverarbeitungsanlagen.

Brüggen, den 08.06.2019



Willy Reisen

Von der IHK Mittlerer Niederrhein **öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für LED-Lichttechnik**

("publicly certified expert, Certifying authority: Chamber of Industry and Commerce)