

Projekt:  
Lichtimmission  
Sportplatz Brieselang

Auftraggeber:  
Gemeinde Brieselang  
FB Gemeindeentwicklung / Bauwesen  
Am Markt 3  
14656 Brieselang

## Fachliche Stellungnahme zur Lichtimmission am Sportplatz Brieselang

Beauftragung vom 19.03.2019



Ingenieurbüro für  
Licht- und Beleuchtungstechnik  
Dipl.-Ing. Jens Oehme  
Spenerstraße 30  
10557 Berlin  
Tel.: 030 / 24 17 70 26  
Fax: 030 / 24 17 70 27  
oehme@ibeno.de

---

**Inhalt**

0. Zusammenfassung	3
1. Allgemeine Angaben und Fragestellung	3
2. Begriffe	5
2.1. Physiologische und psychologische Blendung	5
2.1. Gesichtsfeld	7
3. Planungsgrundlagen, normative und gesetzliche Anforderungen	7
4. Bestandsaufnahme und Beschreibung der Flutlichtanlage	8
5. Methode zur Beurteilung und Messung der Raumaufhellung	14
5.1. Messung der vertikalen Beleuchtungsstärke $E_F$	14
6. Methode zur Beurteilung der Blendung	15
6.1. $R_G$ – Blendungswert – Verfahren nach DIN EN 12193	15
6.2. Blendungsbewertung nach Blendwert $k_S$	18
7. Ergebnisse	20
7.1. Ergebnisse vertikale Beleuchtungsstärke $E_F$	20
7.2. Ergebnisse des $R_G$ -Blendungswert-Verfahrens	20
7.3. Ergebnisse der Blendungsbewertung nach $k_S$ - Verfahren	21
8. Diskussion der Ergebnisse, Handlungsempfehlungen	22
Literaturverzeichnis	25

## 0. Zusammenfassung

Die Grenzwerte für die Raumaufhellung und Blendung werden gemäß der *Leitlinien des Ministeriums für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz zur Messung und Beurteilung von Lichtimmissionen vom 16.04.2004*, (kurz *Leitlinien*)<sup>1</sup>, veröffentlicht im Amtsblatt für Brandenburg Nr. 21 vom 28.05.14, nicht überschritten.

Vor Ort sind visuell Gebietsaufhellungen durch Streulicht aus der Flutlichtanlage erkennbar, so dass im Sinne einer psychologischen Blendung die Hinweise der Anwohnerschaft nachvollziehbar sind.

Am westlichen Teil der Flutlichtanlage sollten analog zum östlichen Teil nachträglich Abblendvorrichtungen angebracht werden. Ferner sollte der Neigungswinkel der Fluchtlichtleuchten angepasst werden. Prognostisch kann Umsetzung dieser Maßnahmen mit der Reduzierung des Streulichts auf das Gebiet der Anwohner gerechnet werden.

## 1. Allgemeine Angaben und Fragestellung

Die Gemeinde Brieselang ist bestrebt im Rahmen des Bebauungsplanverfahrens Nr. 103 „Sport- und Schulzentrum Brieselang Nord“ ein Beleuchtungsgutachten für den Bereich eines Sportplatzes mit Flutlichtanlage zu erarbeiten.

Der Sportplatz befindet sich in einem Wohngebiet zwischen Karl-Marx-Straße und Paul-Mewes-Damm in der Gemeinde Brieselang.

Hieran angrenzend in östlicher Richtung der Sportanlage befindet sich das Grundstück der Familie Selaskowski, Paul-Mewes-Damm 54/56.

Nach Hinweisen der Anwohnerschaft wird das Grundstück während der Betriebszeiten deutlich aufgehellt und die Anwohner empfinden eine störende Blendwirkung durch die Flutlichtanlage.

---

<sup>1</sup> (Landesministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz Brandenburg, 2014)

---

Nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) sind „...*Menschen, Tiere und Pflanzen, den Boden, das Wasser, die Atmosphäre sowie Kultur- und sonstige Sachgüter vor schädlichen Umwelteinwirkungen zu schützen und dem Entstehen schädlicher Umwelteinwirkungen vorzubeugen.*“

Zu den Immissionen im Sinne des Gesetzes gehören auch Lichtimmissionen, die je nach Art, Ausmaß und Dauer fähig sind Gefahren und Nachteile, insbesondere aber Belästigungen der Nachbarschaft herbeizuführen. In Vollzug des Bundes-Immissionsschutzgesetzes werden die *Leitlinien* herangezogen.

Für die Bewertung einer möglichen Beeinträchtigungen der Anwohnerschaft werden gemäß der oben zitierten Leitlinien die Parameter *Raumaufhellung* und *Blendung* geprüft. Hierzu wurde eine Vor-Ort-Messung durchgeführt und die Messergebnisse durch eine lichttechnische Simulation validiert.

In der vorliegenden lichttechnischen Stellungnahme soll nun die Fragestellung erörtert werden, inwieweit eine Beeinträchtigung durch Raumaufhellung und Blendung der Nachbarschaft durch die bestehende Flutlichtanlage vorliegt.

Die Bewertungen der Lichtimmission fokussieren sich auf die angrenzenden bewohnten Gebiete, die in der **Abbildung 1** gekennzeichnet sind.



Abbildung 1: Lageplan und Kennzeichnung der von Lichtimmission betroffenen Gebiete. Quelle: Stadt Falkensee 2019 Geoportal

## 2. Begriffe

### 2.1. Physiologische und psychologische Blendung

DIN 5340 (DIN 5340, 1998) definiert Blendung als visuelle Störfmpfindung, die durch zu hohe Helligkeiten oder Helligkeitsunterschiede im Gesichtsfeld ausgelöst werden und mit nachweisbarer Minderung von Sehfunktionen einhergehen können. Die empfundene Helligkeit wird mit der photometrischen Größe *Leuchtdichte L*, *Einheit: Candela pro Quadratmeter [cd/m<sup>2</sup>]* beschrieben.

Große Helligkeitsunterschiede im Gesichtsfeld, die insbesondere die durch Lichtquellen unter nächtlichen Umgebungsbedingungen hervorgerufen werden, können als unangenehm empfunden werden oder sogar zu einer Herabsetzung der Sehleistung führen. Hierbei spricht man von einer psychologischen und physiologischen Blendung.

Unter nächtlichen Umgebungsbedingungen ist das gesamte Gesichtsfeld annähernd dunkel, so dass die Pupille und die Netzhaut des Auges an diese Bedingungen angepasst sind.

Unter diesem Adaptationszustand des Auges ruft eine helle Lichtquelle einen hohen

Helligkeitsunterschied hervor, der somit zu Blendung führt.

Vor allem kleine Lichtquellen (z.B. Taschenlampe), die sich durch die optische Abbildung der Augenlinse auf der Netzhaut nochmals verkleinert darstellen, rufen deutliche Helligkeitsunterschiede hervor.

Befinden sich große Lichtquellen, beispielsweise einer (Flutlicht-) Beleuchtungsanlage, in hinreichender Entfernung zum Beobachter, werden diese wegen des geringen Raumwinkels als kleine Lichtquellen auf die Netzhaut abgebildet. Somit können auch weit entfernte Beleuchtungsanlagen zu Blendung führen.

Ältere Menschen sind besonders blendempfindlich, da durch altersbedingte Veränderungen der Strukturen im Auge die Lichtstreuung im Auge zunimmt und damit ein höheres Blendungsempfinden hervorruft. (Hentschel, 1994) (H.-D. Reidenbach, 2008)

Vor allem Lichtquellen mit einem hohen spektralen Blauanteil sind in Bezug auf Blendung besonders wirksam.

Das Maß und das Empfinden von psychologischer Blendung ist individuell verschieden, so dass eine allgemein gültige Aussage über die Blendwirkung nur näherungsweise möglich ist. (H.-D. Reidenbach, 2008)

Zwar kann eine messtechnisch erfasste Blendungsbewertung im Ergebnis dazu führen, dass keine Blendung vorliegt, das bedeutet zwangsläufig aber nicht, dass sich Personen auch nicht geblendet fühlen.

Das individuelle Blendungsempfinden kann gleichwohl zu körperlichen Beeinträchtigungen in Form von Konzentrationsstörungen, Herabsetzen der Leistungsfähigkeit und erhöhter Ermüdbarkeit führen.

Bei psychologischer Blendung ist ferner zu beobachten, dass sich der Blick unwillkürlich in Richtung der Blendlichtquelle richtet. Durch diesen ständigen, unwillkürlichen Blick in die Lichtquelle kann sich das Blendgefühl und Belästigung noch verstärken.

(H.-D. Reidenbach, 2008)

## 2.1. Gesichtsfeld

Als Gesichtsfeld wird der Bereich bezeichnet, der von den bewegungslosen und geradeaus gerichteten Augen erfasst werden kann. Dieser Bereich erstreckt sich über horizontale und vertikale Anteile und wird über die Augenlinse auf die Netzhaut verkleinert abgebildet. Das optisch verkleinert abgebildete Gesichtsfeld befindet sich genau in den Regionen der Netzhaut, in denen sich die empfindlichen Sehzellen befinden.

Die höchste Dichte der Sehzellen befinden sich im Zentrum des Gesichtsfeldes. Hier befindet sich der sog. *Ort des schärfsten Sehens*. Hier findet das direkte fokussierte Sehen statt. Ein direkter Blick in Lichtquellen führt deshalb zu einer direkten, absoluten Blendung.

An den Rändern des Gesichtsfeld werden ebenfalls Helligkeitsunterschiede wahrgenommen, die entweder durch bewegte Objekte oder Lichtquellen hervorgerufen werden.

Lichtquellen, die sich in diesem Bereich befinden, können zu einer indirekten Blendung führen, ohne dass dabei der Blick direkt in die Lichtquelle gerichtet sein muss.

## 3. Planungsgrundlagen, normative und gesetzliche Anforderungen

Die Grundlage für die Beurteilung von Lichtimmissionen bildet die o.g. *Leitlinie*

Die Beurteilung der Lichtimmission erstreckt sich über zwei Parameter: Raumaufhellung und Blendung der Anwohnerschaft.

Das Maß für die Beurteilung der Raumaufhellung ist gemäß Leitlinie die mittlere Beleuchtungsstärke in Fensterebene  $\overline{E}_F$ , Einheit Lux [lx].

Wegen der fehlenden Präzisierung im Gesetzestext wird an dieser Stelle die vertikale mittlere Beleuchtungsstärke in der Fensterebene, senkrecht zur Blickachse, angenommen, was der örtlichen Situation eher entspricht.

Für die Blendungsbewertung wird gemäß dieser Leitlinie der Immissionsrichtwert  $k_S$  herangezogen.

Die Norm DIN EN 12193 *Beleuchtung von Sportstätten* (DIN EN 12193, 2017) empfiehlt ferner ein Berechnungsverfahren zur rechnerischen Beschreibung der Blendung. Dieses  $R_G$ -Blendungswert-Verfahren findet hier ebenfalls Anwendung.

#### 4. Bestandsaufnahme und Beschreibung der Flutlichtanlage

Gemäß „Antrag auf Nachtrag zur Baugenehmigung: Rekonstruktion des Sportplatzes, AZ:63-00055-08-Aufstellung einer Beleuchtungsanlage“ vom 10.07.2009 und der darin enthaltenen technischen Beschreibung der Flutlichtanlage, handelt es sich bei den aufgestellten Flutlichtstrahlern um „Aerolux Type Egalux 2000“. Nach Herstellerangaben werden als Leuchtmittel Metallhalogendampflampen 2000 W verwendet. Technologiebedingt weisen diese Leuchtmittel einen hohen spektralen Blauanteil auf. Dieser liegt im Wellenlängenbereich zwischen  $\lambda = 380$  nm und  $\lambda = 480$  nm. Typischerweise beträgt der Lichtstrom dieser Leuchtmittel ca. 200.000 Lumen (lm). Die maximale Lichtstärke beträgt gemäß Herstellerangaben 1100 Candela (cd) siehe Lichtverteilungskurve in der **Abbildung 3**.



Abbildung 2: Bildmaterial und technische Angaben wurden dem Datenblatt des Herstellers entnommen.

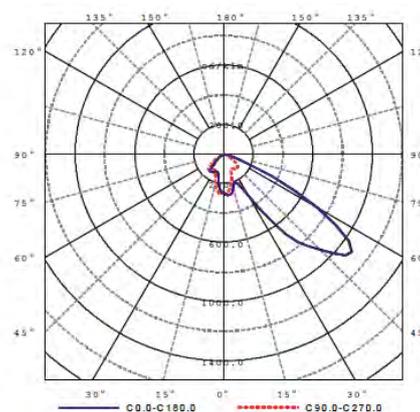


Abbildung 3: Lichtstärkeverteilungsdiagramm der vor Ort vorhandenen Flutlichtanlage. Das Diagramm zeigt die Lichtstärkeverteilung der Flutlichtleuchten augenscheinlich in horizontaler Position

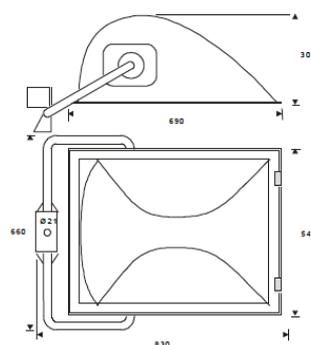


Abbildung 4: Technische Daten der verwendeten Flutlichtleuchte. Die leuchtende Fläche beträgt  $0,38 \text{ m}^2$ , gemäß der Herstellerangaben.

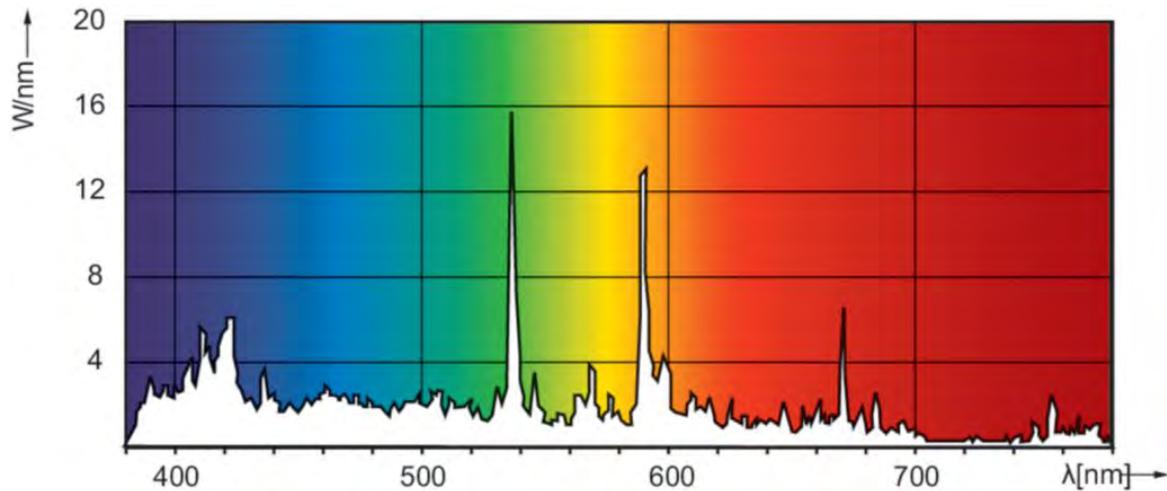


Abbildung 5: Spektrale Verteilung der verwendeten Metallhalogendampflampe. Zu erkennen ist ein hoher spektraler Anteil im Blaubereich um  $\lambda = 420$  nm. Herstellerangaben.

Die Masthöhe beträgt 16 m.

Im Rahmen der Vor-Ort-Begehung am 05.04.2019 konnte dieser Bestand augenscheinlich festgestellt werden.

Abweichend von den Herstellerangaben und der technischen Beschreibung im Rahmen des Bauantrags wurden an den östlichen Flutlichtmasten eine Art Abblendvorrichtung festgestellt. Am westlichen Teil der Anlage fehlen diese Vorrichtungen.

Ferner ist augenscheinlich festzustellen, dass der Neigungswinkel der westlich gelegenen Flutlichtern höher zu sein scheint, als die Leuchten an der gegenüberliegenden Seite des Sportplatzes.



Abbildung 6: Sportplatz Brieselang mit Flutlichtanlage. Links zu sehen ist der östliche Teil der Flutlichtanlage, Foto: ibeno, 05.04.19



Abbildung 7: Flutlichtmasten Ost mit nachträglich befestigter Abblendvorrichtung. Foto: ibeno, 05.04.19



Abbildung 8: Flutlichtmasten West ohne Abblendvorrichtung und augenscheinlich größerem Neigungswinkel Foto: ibeno, 05.04.19



Abbildung 9: Flutlichtmasten West ohne Abblendvorrichtung. Neigungswinkel. Foto: ibeno, 05.04.19



Abbildung 10: Links sind die Flutlichtleuchten zu erkennen, die nachträglich mit einer Abblendvorrichtung ausgestattet wurden, die Beleuchtung ist nach oben deutlich begrenzt. Rechts ohne Abblendvorrichtung, so dass die Beleuchtung diffus in die Umgebung streut. Foto: ibeno, 05.04.19

Die Wirkung der nachträglich angebrachten Abblendvorrichtung konnte nach Einbruch der Dunkelheit und während des Betriebs der Flutlichtanlage festgestellt werden, siehe **Abbildung 10**. Hier ist zu erkennen, dass die Teile der Anlage die mit Abblendvorrichtung versehen worden sind, eine deutlich begrenzte und gerichtete Abstrahlcharakteristik zeigen.

Auf dem Gelände und am Wohngebäude der Anwohner ist visuell eine Aufhellung feststellbar. Zumindest in laubfreien Jahreszeiten sind in weiten Bereichen des Anwohnergeländes Teile der Flutlichtanlage ständig erkennbar, wie die **Abbildung 11** und **Abbildung 12** zeigen.

Wegen der Entfernung zur Anlage stellen sich die Flutlichter im Gesichtsfeld näherungsweise als Punktlichtquellen dar, siehe **Abbildung 11**. Damit befinden sich kleine, helle Lichtquellen im gesamten Gesichtsfeld der Anwohner, die entweder durch einen zufälligen direkten Blick in die Lichtquelle zu einer direkten Blendung oder zu einer indirekten Blendung führen können.



Abbildung 11: In hinreichender Entfernung werden Lichtquellen, hier Flutlichter, als Punktlichtquellen auf der Netzhaut abgebildet. Das Foto zeigt die Situation auf dem Gelände des Anwohners. Foto: ibeno, 05.04.19

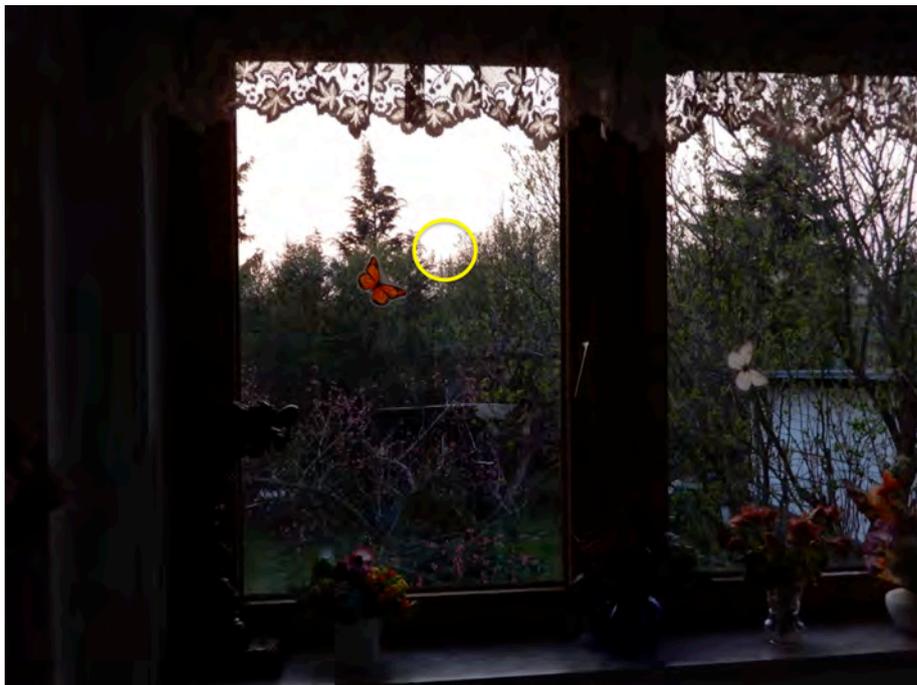


Abbildung 12: Wegen der Überstrahlung durch den beginnenden Sonnenuntergang im Hintergrund, ist auf diesem Foto ein Flutlichtmast nicht zu erkennen (gelbe Markierung). Das Foto zeigt den Blickwinkel aus dem Anwohnergebäude.

## 5. Methode zur Beurteilung und Messung der Raumaufhellung

### 5.1. Messung der vertikalen Beleuchtungsstärke $E_F$

Eine Bestandaufnahme und die Messung auf dem Gelände der Anwohner fand am 05.04.19 im Zeitraum von ca.19:00 Uhr bis 20:30 Uhr statt. Die Messung der Beleuchtungsstärke in der Fensterebene des Wohnhauses, die Rückschlüsse auf die zu prüfende Raumaufhellung wurde um 20:30 Uhr durchgeführt.

Die vertikale Beleuchtungsstärke  $E_F$  ist ein Maß für eine mögliche Raumaufhellung und wird vertikal in der Fensterebene ermittelt. Eine hohe Beleuchtungsstärke im Bereich der Fenster kann Rückschlüsse auf die zu erwartende Aufhellung in den Räumen und somit eine Beeinträchtigung der Anwohner darstellt.

Die Messungen wurden zum o.g. Zeitpunkt im Bereich des EG durchgeführt. Die Schlafräume im OG waren nicht zugänglich.

Die Messungen erfolgten unter nächtlichen Umgebungsbedingungen und wurden jeweils während des Betriebs der Flutlichtanlage und danach durchgeführt.

Verwendet wurde das Handmessgerät „Voltcraft Lux-Meter MS200“

Der Messfehler des verwendeten Messgerätes beträgt  $\pm 6\%$ .

Zur Validierung der Messergebnisse im EG sowie zur Datenerfassung im OG wurde ferner eine lichttechnische Simulation mit der Software *Relux* durchgeführt.

Dafür wurden im Bereich des EG und OG sog. virtuelle Messflächen angelegt, um die Beleuchtungsstärke  $E_F$  zu berechnen, siehe **Abbildung 13**.

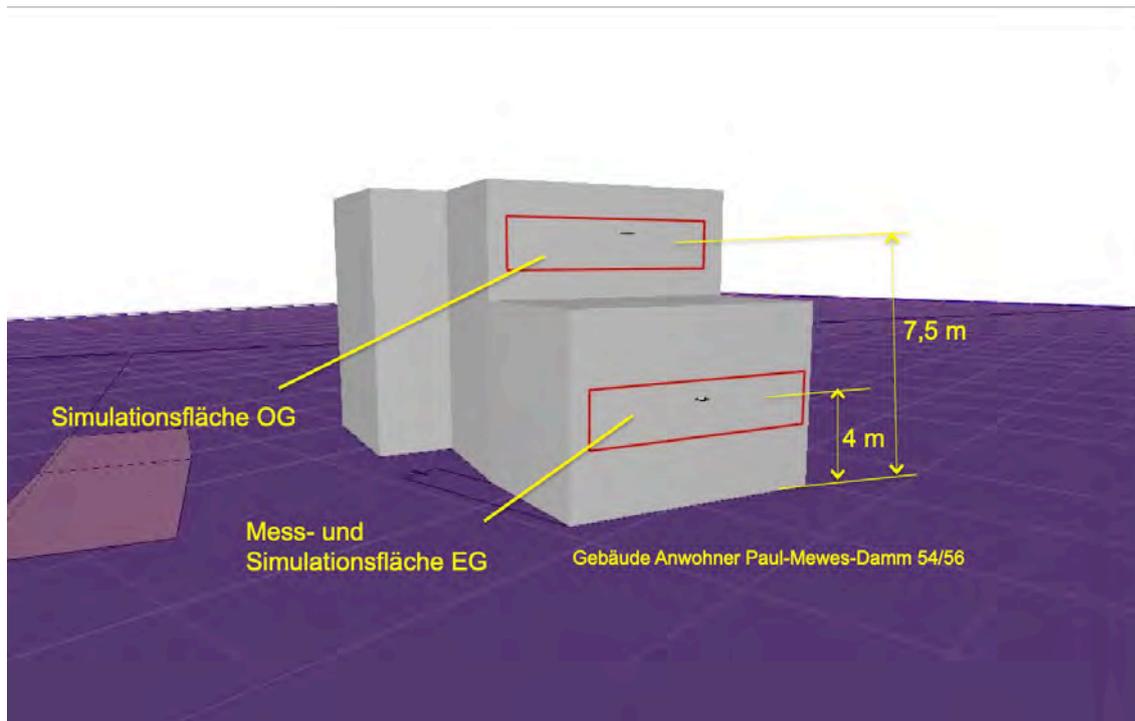


Abbildung 13: Ermittlung der vertikalen Beleuchtungsstärke in Fensterebene. Virtuelle Messflächen.

## 6. Methode zur Beurteilung der Blendung

### 6.1. $R_G$ – Blendungswert – Verfahren nach DIN EN 12193

Ein Verfahren für die zahlenmäßige Bewertung der psychologischen Blendung ist das  $R_G$ -Blendungswert-Verfahren nach DIN EN 12193 (DIN EN 12193, 2017), siehe **Abbildung 14** und **Abbildung 15**.

Bei diesem Verfahren werden sowohl die Position und Blickrichtung des Beobachters berücksichtigt als auch die Gesamthelligkeit des Umgebungsgebietes am Beobachtungsort.

Der Blendungswert  $R_G$  bildet sich aus dem Verhältnis der Leuchtdichten, die am Ort des Beobachters vorhanden sind sowie weiteren Konstanten.

$$R_G = 27 + 24 \cdot \log_{10} \left( \frac{L_{vi}}{L_{ve}^{0,9}} \right)$$

Gleichung 1: Berechnung des  $R_G$ -Blendungswert

Dabei ist

*L<sub>vi</sub>* Leuchtdichte, die von der gesamten Beleuchtungsanlage hervorgerufen wird

*L<sub>ve</sub>* Umgebungsleuchtdichte am Ort des Beobachters

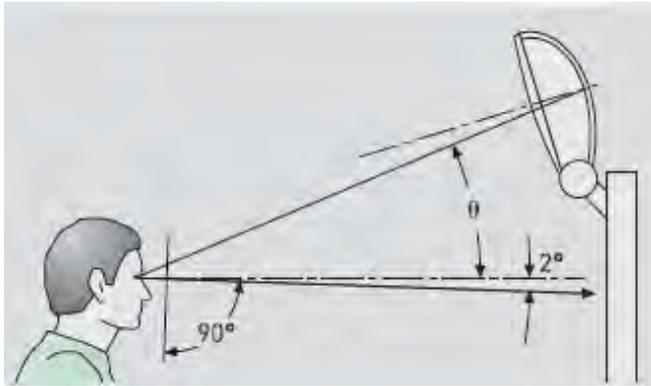


Abbildung 14: Funktionsprinzip zur Bestimmung des R<sub>G</sub>-Blendungswertes nach DIN EN 12193.

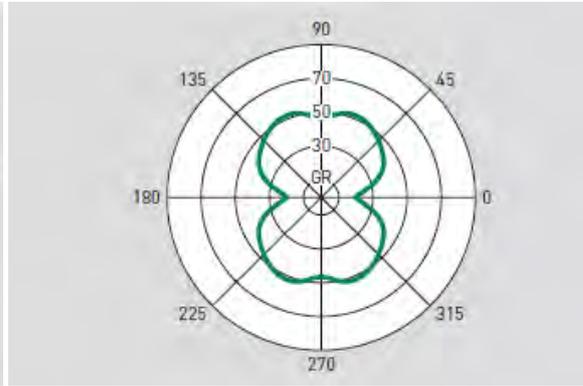


Abbildung 15: Darstellung des R<sub>G</sub>-Blendungswertes als Polarkoordinaten-Diagramm.

Bezogen auf die Verhältnisse am Sportplatz Brieselang, werden für die Beurteilung des R<sub>G</sub> – Blendungswertes die Beobachterposition mit Blickrichtung wie folgt definiert, siehe **Abbildung 16**

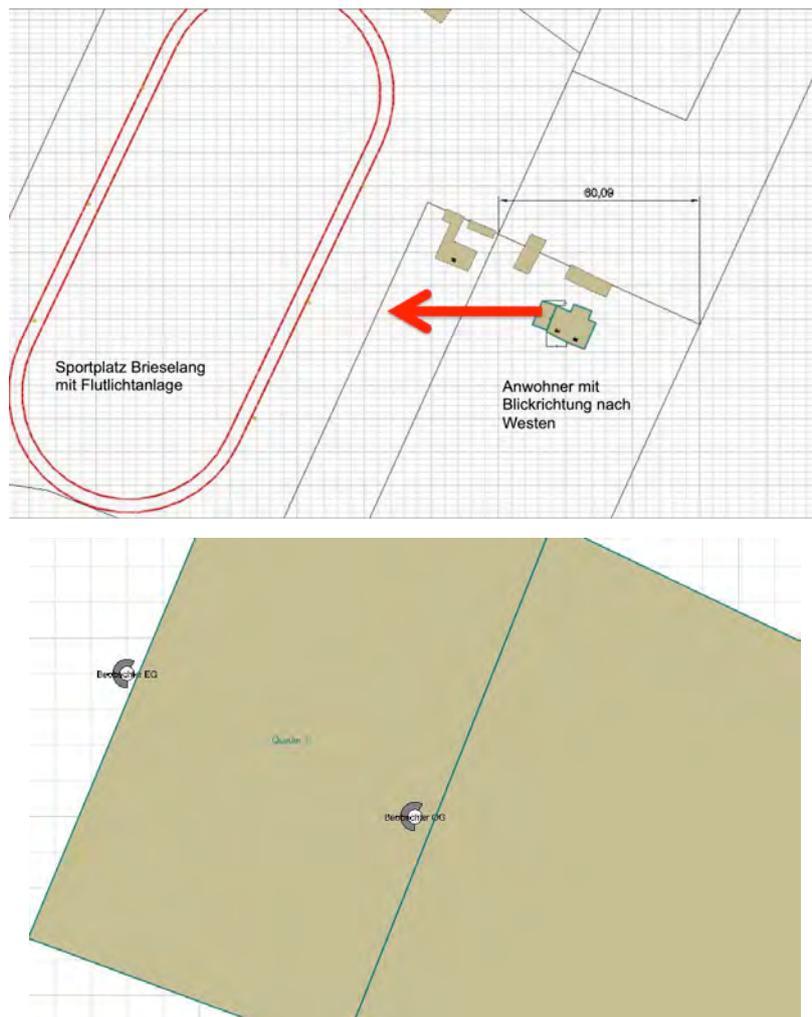


Abbildung 16: Bestimmung des  $R_G$ -Blendungswert. Lageplan mit Kennzeichnung der Beobachterposition und Blickrichtung am Sportplatz Brieselang. Die Blickrichtung ist nach Westen gerichtet, der grau markierte Bereich stellt das horizontale Gesichtsfeld dar. *Beobachter EG* ist die Beobachterposition Erdgeschoss (Höhe = 3 m), *Beobachter OG* ist die Beobachterposition im OG (Höhe = 7,5 m)

Dem numerischen  $R_G$  – Blendungswert werden entsprechende Blendungsbeurteilungen, siehe **Tabelle 1**. Dabei wird ein  $R_G$  – Blendungswert zwischen 10 und 50 als unmerklich bis tolerabel,  $R_G$ – Werte über 50 werden als störend bis hin zu unerträglich empfunden.

Im Sinne der DIN EN 12193 sind für Außensportanlagen  $R_G$  – Werte bis max. 50 zulässig.

R <sub>G</sub> - Blendungswert	Blendungsbeurteilung
80 – 90	unerträglich
60 – 70	störend
40 – 50	noch zulässig
20 – 30	merklich
10	unmerklich

 Tabelle 1: Blendungsbeurteilung R<sub>G</sub>-Blendungswert

## 6.2. Blendungsbewertung nach Blendwert $k_S$

Die Beurteilung der Blendung erfolgt nach dem Verfahren gemäß *Leitlinien*.

Die Blendwirkung einer Lichtquelle wird durch das Blendmaß  $k_S$  (entspricht Immissionsrichtwert) beschrieben. Bei der Bestimmung von  $k_S$  wird die sichtbare Leuchtdichte der Blendlichtquelle  $L_S$  sowie die Umgebungshelligkeit am Beobachterstandort  $L_U$  berücksichtigt. Je geringer die Umgebungsleuchtdichte am Beobachterstandort ist, desto höher ist der Helligkeitsunterschied auf der Netzhaut und somit ist das Blendrisiko erhöht.

Ferner fließt bei der Berechnung der Raumwinkel  $\Omega_S$  nach **Gleichung 3** ein, der sich aus der Größe der Lichtquelle und der Entfernung des Beobachters von der Lichtquelle ergibt. Je weiter sich eine intensive Lichtquelle vom Beobachter befindet, desto kleiner wird die Lichtquelle auf der Netzhaut abgebildet und erhöht den Helligkeitsunterschied, der ebenfalls zu einer Blendung führen kann.

$$k_S = L_S \cdot \sqrt{\frac{\Omega_S}{L_U}}$$

Die sichtbare Leuchtdichte  $L_S$  wird über die **Gleichung 2** ermittelt. Diese bildet sich aus dem Verhältnis aus Lichtstärke  $I$  und der leuchtenden Fläche der Lichtquelle  $F_P$ .  $F_P$  berücksichtigt den Neigungswinkel der Leuchte.

Die Lichtstärke  $I$  der Lichtquelle ergibt sich aus dem technischen Datenblatt des Herstellers und beträgt bei einem Öffnungswinkel von  $60^\circ$   $I = 1100$  cd.

$$L_S = \frac{I}{F_P}$$

Gleichung 2: Sichtbare Leuchtdichte  $L_S$

$$\Omega_S = \frac{F_P}{R^2}$$

Gleichung 3: Raumwinkel  $\Omega_S$ , leuchtende Fläche der Lichtquelle unter Berücksichtigung des Neigungswinkels der Lichtquelle  $F_P$ , Entfernung des Beobachters von der Lichtquelle  $R$

Nach Berechnung beträgt die Leuchtdichte der Lichtquelle am Beobachtungsort 3055 cd/m<sup>2</sup>, die Entfernung  $R$  beträgt ca. 140 m. Der Neigungswinkel kann hier nur abschätzungsweise bestimmt werden und wird mit 15° zur horizontalen Anordnung des Leuchtenkopfes angenommen.

Der Raumwinkel  $\Omega_S$  beträgt  $1,8 \cdot 10^{-5}$  sr, folglich kann unter den gegebenen Bedingungen von einer kleinen Lichtquelle am Beobachtungs-/ Immissionsort ausgegangen werden, siehe **Abbildung 11** und gemäß *Leitlinie*.

## 7. Ergebnisse

### 7.1. Ergebnisse vertikale Beleuchtungsstärke $E_F$

Die Messergebnisse zur Beurteilung der Raumaufhellung des angrenzenden Wohngebäudes der Anwohner Paul-Mewes-Damm sind in **Tabelle 2** dargestellt.

Im Zeitraum 06:00 Uhr bis 22:00 Uhr liegen die Mess- und Simulationsergebnisse unterhalb der vorgegeben Grenzwerte. Eine Überschreitung des Grenzwertes ist im Zeitraum 22:00 Uhr bis 06:00 Uhr festzustellen.

Im Vergleich zum nächtlichen und natürlichen Grundbeleuchtungsniveau auf dem Gelände, ist eine Erhöhung der vertikalen Beleuchtungsstärke im Bereich der Fensterebene durch die Flutlichtanlage festzustellen.

Berechnungsflächen	Messung $E_F$ Flutlichtanlage in Betrieb	Messung $E_F$ Flutlichtanlage außer Betrieb	Simulation $E_F$ Flutlichtanlage in Betrieb	Simulation $E_F$ Flutlichtanlage außer Betrieb	Grenzwerte Leitlinie Wohngebiete	
					6:00- 22:00	22:00- 6:00
Beobachter EG	1,7 lx ± 6%	0,03 lx ± 6%	1,34 lx	0 lx	3 lx	1 lx
Beobachter OG	Messung nicht möglich	Messung nicht möglich	0,92 lx	0 lx		

Tabelle 2: Mess- und Simulationsergebnisse der maximalen vertikalen Beleuchtungsstärke  $E_F$  in Fensterebene und Grenzwerte gemäß Leitlinie. Die Simulation der Beleuchtung bei ausgeschalteter Flutlichtanlage berücksichtigt nicht die Resthelligkeit bei Mondschein und ist somit 0 lx.

### 7.2. Ergebnisse des $R_G$ -Blendwert-Verfahrens

Die Ergebnisse der Lichtsimulation und der Bestimmung des  $R_G$ - Blendwertes zeigen, dass sich für beide Beobachterpositionen EG und OG der  $R_G$ - Blendwert im oberen Normbereich befindet. Die Blendungsbewertung wird als „noch zulässig“ eingestuft.

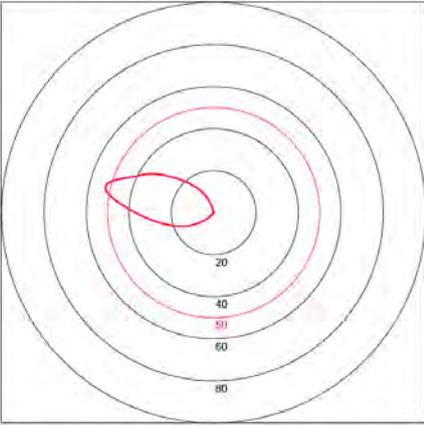
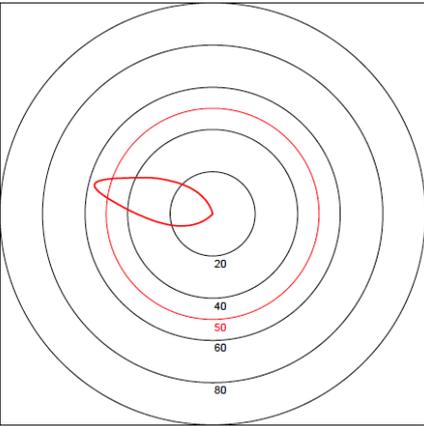
Position des Beobachters	R <sub>G</sub> -Blendungswert	Blendungsbeurteilung	Blickrichtung des Beobachters
Beobachter EG Paul-Mewes-Damm 54/56 Höhe = 3,0 m	53,3	Noch zulässig	 Blickrichtung West
Beobachter OG Paul-Mewes-Damm 54/56 Höhe = 7,5 m	57,3	Noch zulässig	 Blickrichtung West

Tabelle 3: R<sub>G</sub>-Blendungswerte an den entsprechenden Beobachterpositionen, siehe Abbildung 16

### 7.3. Ergebnisse der Blendungsbewertung nach k<sub>S</sub>-Verfahren

Der berechnete k<sub>S</sub>-Blendwert (Immissionsrichtwert) befindet sich im Zeitraum 06:00 Uhr bis 22:00 Uhr unterhalb des von der Leitlinie vorgegebenen Grenzwertes.

Für den Zeitraum 22:00 Uhr bis 06:00 Uhr wird der Grenzwert überschritten.

Berechneter k <sub>S</sub> -Blendwert	Immissionsrichtwert k <sub>S</sub> Blendung für Wohngebiete		
	06:00 bis 20:00	20:00 bis 22:00	22:00 bis 06:00
42	96	64	32

Tabelle 4: Ergebnisse der Blendungsbewertung nach k<sub>S</sub>-Blendwert-Verfahren.

## 8. Diskussion der Ergebnisse, Handlungsempfehlungen

Mess- und simulationstechnisch lässt sich feststellen, dass die Grenzwerte für die Raumaufhellung und Blendung im Zeitraum 06:00 Uhr bis 22:00 Uhr nicht überschritten werden.

Dennoch ist eine Gebietsaufhellung im bewohnten Bereich des Grundstücks der Anwohner durch die benachbarte Flutlichtanlage visuell und messtechnisch feststellbar. Das Blendempfinden der Anwohnerschaft ist unter lichttechnischen Gesichtspunkten nachvollziehbar, zumal eine psychologisch empfundene Blendung messtechnisch kaum aussagekräftig erfasst werden kann.

Das mittlere Durchschnittsalter der Anwohner Paul-Mewes-Damm 54/56 liegt schätzungsweise bei ca. 78,8 Jahren. Bei dieser Personengruppe ist von einem erhöhten Blendempfinden auszugehen, insbesondere wegen der Verwendung von Blaulicht emittierenden Metallhalogendampflampen, die das Blendgefühl nochmals verstärken können.

Der Neigungswinkel der westlich gelegenen Flutlichtleuchten scheint augenscheinlich zu hoch eingestellt zu sein. Dadurch ist der direkte und unwillkürliche Blick in den Brennpunkt der Lichtquelle nicht auszuschließen und kann zu Blendung führen. Auch eine indirekte Blendung ist nicht auszuschließen, da sich Lichtquellen der Flutlichtanlage im peripheren Gesichtsfeld befinden.

Weiterhin ist nicht auszuschließen, dass unter dem aktuell bestehenden Neigungswinkel das Gelände der Anwohner diffus beleuchtet wird und somit zu einer Gebietsaufhellung führen kann. Der Zusammenhang zwischen Neigungswinkel und den beleuchteten Flächen ist in der **Abbildung 17** dargestellt. Eine horizontale Ausrichtung der Flutlichtleuchten mit einem Neigungswinkel von  $0^\circ$ , könnte die beleuchtete Fläche auf den Nutzbereich / Sportplatz begrenzen.

Die fehlende Abblendvorrichtung an der westlichen Flutlichtanlage bewirkt eine diffuse Streuung in die Umgebung, siehe **Abbildung 10**, was eben auch zu einer ungewollten Beleuchtung des angrenzenden Anwohner-Geländes führen könnte.

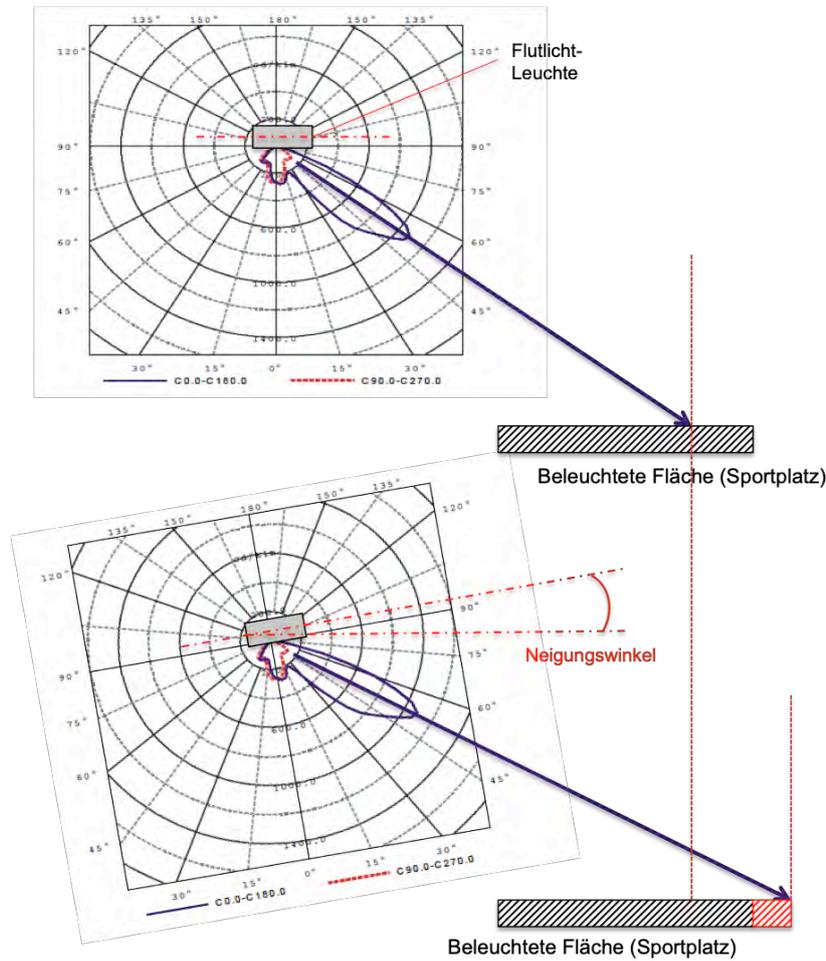


Abbildung 17: Die Abhängigkeit des Neigungswinkels der Flutlichtleuchten von der beleuchteten Fläche. Durch eine Erhöhung des Neigungswinkels werden gleichwohl Nebenbereiche, wie hier das Grundstück der Anwohner, beleuchtet (rot schraffierte Fläche).

Als erste Maßnahmen zur Reduzierung oder Vermeidung des Streulichts auf das Gebiet der Anwohner wird empfohlen:

1. Nachjustierung des Neigungswinkels, insbesondere Reduzierung des Winkels, idealerweise werden die Flutlichtleuchten in horizontaler Position ausgerichtet, bei der der Neigungswinkel  $0^\circ$  beträgt.
2. Nachmontage von Abblendvorrichtungen, wie sie bereits am östlichen Teil der Flutlichtanlage vorgenommen wurde.

Eine Neubewertung nach Umsetzung der Maßnahmen wird empfohlen.

  
**ibeno**  
Ingenieurbüro für  
Licht- und Beleuchtungstechnik  
Dipl.-Ing. (FH) Jens Oehme  
Spenerstraße 30  
10557 Berlin  
www.ibeno.de  
USt-IdNr.: DE310053420

Berlin, 18.05.19

Jens Oehme

## Literaturverzeichnis

DIN 5340 . (1998). *DIN 5340:1998-04: Begriffe der physiologischen Optik*. Deutsches Institut für Normung DIN. Berlin: Beuth-Verlag.

DIN EN 12193. (2017). *Licht und Beleuchtung-Sportstättenbeleuchtung*. Deutsches Institut für Normung, Normenausschuß Lichttechnik FNL. Berlin: Beuth Verlag.

H.-D. Reidenbach, K. D. (2008). *Blendung durch optische Strahlungsquellen*. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin BAuA, Dortmund.

Hentschel, H.-J. (1994). *Licht und Beleuchtung-Theorie und Praxis der Lichttechnik*. Heidelberg: Hürthig.

Landesministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz Brandenburg. (2014). *Amtsblatt für Brandenburg, Leitlinie zur Messung und Beurteilung von Lichtimmissionen (Licht-Leitlinie)*. Potsdam.

Lichttechnische Gesellschaft e.V. (LiTG). (2011). *Empfehlungen für die Messung, Beurteilung und Minderung von Lichtimmissionen*. Lichttechnische Gesellschaft e.V. LiTG, Fachgebiet Außenbeleuchtung, Berlin.