

Lichttechnische Untersuchung

- LICHTEMISSIONEN / -IMMISSIONEN -

Friedrich-Ludwig-Jahn-Sportpark Berlin

im Rahmen der Machbarkeitsstudie

Auftraggeber: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt
Fehrbelliner Platz 2
10707 Berlin
-Auftrag vom 03.09.2014 -/ 14 D 1266 00 -
Projektmanager: Herr Andreas Schwarz

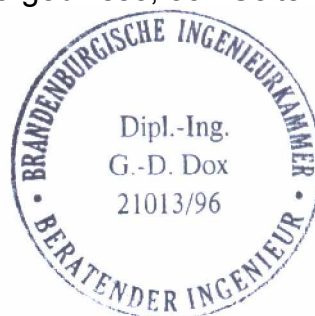
Berichts-Nr.: G 52 / 2014

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

Umfang: 49 Seiten (Textteil)
8 Anlagen (Berechnungsergebnisse, 557 Seiten)

Gerd-Dieter Dox

Hennigsdorf, den 14.11.2014



Inhaltsverzeichnis :

| | | |
|--------|--|----|
| 1. | Zusammenfassung | 3 |
| 2. | Aufgabenstellung und Aufgabenbearbeitung | 8 |
| 3. | Beschreibung der Anforderungen | 11 |
| 3.1. | Anforderungen an die Sportstättenbeleuchtung | 11 |
| 3.2. | Anforderungen zum Immissionsschutz | 13 |
| 3.3. | Schlussfolgerungen zur Anwendung der Licht-Leitlinie | 20 |
| 4. | Großes Stadion | 21 |
| 4.1. | Bestandsanalyse „Großes Stadion“ | 21 |
| 4.1.1. | Methodisches Vorgehen | 21 |
| 4.1.2. | Berechnungsergebnisse „Stadionbeleuchtung“ | 24 |
| 4.1.3. | Berechnungsergebnisse „Immissionen“ | 25 |
| 4.1.4. | Interpretation und Schlussfolgerungen „Bestand“ | 27 |
| 4.2. | Prognose „Großes Stadion“ | 29 |
| 4.2.1. | Methodisches Vorgehen | 29 |
| 4.2.2. | Sanierung der vorhandenen Flutlichtmaste | 29 |
| 4.2.3. | Neue FLM-Ringanlage | 30 |
| 4.2.4. | Stadiondach-Anlage | 37 |
| 4.2.5. | Interpretation und Schlussfolgerungen „Prognose“ | 38 |
| 5. | Kleines Stadion | 39 |
| 5.1. | Bestand und Prognose | 39 |
| 5.2. | Interpretation und Schlussfolgerungen | 40 |
| 6. | Kunstrasenplätze | 41 |
| 6.1. | Bestand und Prognose | 41 |
| 6.2. | Interpretation und Schlussfolgerungen | 42 |
| 7. | Tennisplätze | 43 |
| 7.1. | Bestand und Prognose | 43 |
| 7.2. | Interpretation und Schlussfolgerungen | 44 |
| 8. | Einsatz von LED-Leuchten | 45 |
| 8.1. | Stadionbeleuchtung | 45 |
| 8.2. | Weitere Sportanlagen | 47 |
| 9. | Zusammenfassende Schlussfolgerungen | 48 |
| 10. | Verwendete Unterlagen | 49 |
| 11. | Verzeichnis der Anlagen | 49 |

1. Zusammenfassung

Die Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt des Landes Berlin hat eine Machbarkeitsstudie für die Sanierung des Friedrich-Ludwig-Jahn-Sportparks beauftragt.

Im Rahmen der Machbarkeitsstudie soll auch der Nachweis geführt werden, dass von den vorhandenen Flutlichtanlagen bzw. den in der Machbarkeitsstudie noch vorzuschlagenden Sanierungs- bzw. Neubaumaßnahmen mit Flutlichtanlagen einerseits eine sportstättengerechte Ausleuchtung der Sportanlagen gewährleistet wird und andererseits keine unzulässigen Lichtimmissionen an den benachbarten umliegenden Wohngebäuden auftreten.

Auftragsgemäß wurde die „Lichttechnische Untersuchung“ durchgeführt für die im Bestand vorhandenen Flutlichtanlagen (Großes Stadion, Kleines Stadion, Kunstrasenplätze A und B, Tennisplätze) und als Prognose für die in der Machbarkeitsstudie erarbeiteten Sanierungs- bzw. Neubauvarianten für das Große Stadion und weitere ungedeckte Sportflächen (Kunstrasenplätze C und D, Verlagerung der Tennisplätze).

Dabei werden die hohen Anforderungen der internationalen Sportverbände für eine TV-gerechte Sportstättenausleuchtung des Großen Stadions (z.B. UEFA-Champions League-Anforderungen für Fußball und IAAF-Anforderungen für Leichtathletik) sowie die nationalen Anforderungen für die Nutzungen auf den ungedeckten Sportplätzen zugrunde gelegt.

Die Beurteilung der Licht-Immissionssituation an den umliegenden Wohngebäuden wird auf der Grundlage der LAI-Licht-Leitlinie und der im Land Berlin verbindlichen Ausführungsvorschriften zum Landes-Immissionsschutzgesetz vorgenommen.

Die Untersuchungen führen zu folgenden Ergebnissen und Schlussfolgerungen:

1. Anforderungsgerechte Sportstättenbeleuchtung

1.1. Großes Stadion (Rasenplatz mit Laufbahn Typ A)

Die vorhandene 4-Mast-Flutlichtanlage mit insgesamt 240 Scheinwerfern und 60 Planstrahler auf der Haupttribüne wurde im Jahr 1988 in Betrieb genommen. Sie erfüllt die lichttechnischen Anforderungen des DFB-Stadionhandbuchs für die Bundesliga für „Altanlagen“.

Aufgrund der veralteten Leuchten können jedoch die internationalen Anforderungen der UEFA / IAAF für TV-gerechte Ausleuchtung nicht sichergestellt werden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass sich die lichttechnischen Anforderungen zukünftig durch die HD-TV-Anforderungen noch erhöhen werden.

Wie in den Protokollen der jährlichen Sicherheitsbefahrung dokumentiert, sind sowohl die Maste und Leuchtenbühnen als auch die Leuchten selbst in einem sehr schlechten Zustand (Korrosion, Leuchtenbefestigung, Frontglasscheibensicherung gegen Herabfallen usw.), so dass bei einem weiteren Betreiben der Flutlichtmaste entsprechende Sicherungsmaßnahmen erforderlich sind. Darin eingeschlossen müßten auch alle vorhandenen Leuchten ersetzt werden.

Deshalb wird vorgeschlagen, beim Neubau des Großen Stadions eine anforderungsgerechte und dem Stand der Lichttechnik entsprechende neue Flutlichtanlage vorzusehen.

1.2. Kleines Stadion (Rasenplatz mit Laufbahn Typ B)

Die vorhandene 6-Mast-Flutlichtanlage mit insgesamt 28 Scheinwerfern wurde im Jahr 1998 in Betrieb genommen.

Aufgrund der Mastanordnung außerhalb der Laufbahn Typ B erfüllt die Anlage die lichttechnischen Anforderungen der DIN EN 12193 für die Beleuchtungsklasse III (75 lx, lokaler Wettspiel- und Trainingsbetrieb, Schul- und Freizeitsport).

Bei einer Sanierung kann eine anforderungsgerechte Ausleuchtung der Beleuchtungsklasse II (200 lx) angestrebt werden.

1.3. Kunstrasenplätze A und B

Die vorhandene 9-Mast-Flutlichtanlage realisiert die Beleuchtung beider Plätze mit jeweils 24 Scheinwerfern je Platz. Sie wurde in den Jahren 1992/1993 in Betrieb genommen.

Aufgrund der platznahen Mastanordnung erfüllt die Anlage die lichttechnischen Anforderungen der DIN EN 12193 für die Beleuchtungsklasse II (200 lx, regionaler und lokaler Wettspiel- und Trainingsbetrieb, Schul- und Freizeitsport).

Die Platzausleuchtung kann noch durch Optimierung der Anstellwinkel der Leuchten verbessert werden.

1.4. Kunstrasenplätze C und D

Für die zusätzlich geplanten Kunstrasenplätze wird eine anforderungsgerechte Flutlichtanlage vorgesehen, die ohne lichttechnische Probleme nach Stand der Technik für die Beleuchtungsklasse II realisiert werden kann.

1.5. Tennisplätze

Die vorhandenen 5 Tennisplätze werden von einer 8-Mast-Flutlichtanlage mit insgesamt 24 Scheinwerfern jeweils platzorientiert ausgeleuchtet. Aufgrund der geringen Masthöhe von ca. 10m werden die lichttechnischen Anforderun-

gen der DIN EN 12193 für die Beleuchtungsklasse I (500 lx) deutlich überboten.

Eine Verlegung der Tennisplätze ist aus lichttechnischer Sicht ohne Probleme möglich.

1.6. Weitere ungedeckte Sportflächen

Die in der Machbarkeitsstudie vorgeschlagenen Sportflächen für Beach-Volleyball, Streetball / Basketball usw. können aus lichttechnischer Sicht ohne Probleme anforderungsgerecht ausgeleuchtet werden, wenn eine Nutzung auch in den Dunkelstunden vorgesehen wird.

2. Beurteilung der Licht-Immissionssituation

2.0. Anwendungsbereich der LAI-Licht-Leitlinie

Die Hinweise werden angewendet zur Beurteilung der Wirkung von Lichtimmissionen auf Menschen durch Licht emittierende Anlagen aller Art, ausdrücklich auch auf „Scheinwerfer zur Beleuchtung von Sportstätten“.

Allerdings beziehen sich die Immissionsrichtwerte für die Beurteilung der Raumaufhellung und Blendung auf „zeitlich konstantes und weißes Licht, das **mehrmals in der Woche** jeweils länger als eine Stunde eingeschaltet wird.

Wird die Anlage seltener oder kürzer betrieben, sind Einzelfallbetrachtungen anzustellen. Dabei soll der Zeitpunkt und die Häufigkeit des Auftretens, die allgemeine Umgebungshelligkeit, die Ortsüblichkeit sowie insbesondere die Möglichkeit für Minderungsmaßnahmen der Störwirkung berücksichtigt werden. Hieraus können gegebenenfalls auch höhere oder niedrigere Immissionsrichtwerte vertreten werden.

Dabei ist zu berücksichtigen, dass die im Immissionsschutz zu beurteilenden Lichteinwirkungen sich lediglich im Bereich der Belästigungen bewegen und gesundheitliche Schäden am Auge ausgeschlossen werden können.

2.1. Großes Stadion

Aufgrund der veralteten Leuchten und der zwischenzeitlich eingetretenen Veränderungen in den vertikalen und horizontalen Anstellwinkeln der Strahler treten an den umliegenden Wohngebäuden deutlich wahrnehmbare Lichtimmissionen auf.

Da die Flutlichtanlage aber nicht mehrmals pro Woche betrieben wird, kann in einer Einzelfallbetrachtung die Immissionssituation als für die Anwohner zumutbar beurteilt werden.

Es wird vorgeschlagen, für den Zeitraum der weiteren Nutzung der vorhande-

nen Flutlichtmaste die Bestandssituation durch eine lichttechnisch optimierte Neu-ausrüstung der Maste mit neuen Hochleistungsscheinwerfern mit auf die Immissionssituation abgestimmter Leuchtausrichtung den gegenwärtig vorhandenen geringfügigen Immissionskonflikt wesentlich zu reduzieren.

Für den Neubau des Stadions wird eine anforderungsgerechte und immissionsschutzverträgliche neue Flutlichtanlage vorgeschlagen.

2.2. Kleines Stadion

Die Flutlichtanlage wird mehrmals in der Woche länger als 1 Stunde betrieben.

Aufgrund der lichttechnisch nicht optimalen Leuchtenanstellwinkel auf den FLM 3 – 6 tritt in der Cantianstraße in wenigen Bereichen ein geringfügiger Immissionskonflikt auf.

Es wird vorgeschlagen, die Bestandssituation durch eine lichttechnisch optimierte Neueinstellung der Strahler auf den FLM 3 – 6 wesentlich zu verbessern und einen Immissionskonflikt auszuschließen.

2.3. Kunstrasenplätze A und B

Die Flutlichtanlage wird mehrmals in der Woche länger als 1 Stunde betrieben.

Aufgrund der lichttechnisch nicht optimalen Leuchtenanstellwinkel auf den FLM 3 – 6 tritt in der Cantianstraße in wenigen Bereichen ein geringfügiger Immissionskonflikt auf.

Es wird vorgeschlagen, die Bestandssituation durch eine lichttechnisch optimierte Neueinstellung der Strahler auf den FLM 3 – 6 wesentlich zu verbessern und einen Immissionskonflikt auszuschließen.

2.4. Kunstrasenplätze C und D

Für die zusätzlich geplanten Kunstrasenplätze C und D wird eine anforderungsgerechte Flutlichtanlage vorgesehen, die bereits in der Planung einen Immissionskonflikt ausschließt.

2.5. Tennisplätze

Von der Flutlichtanlage am gegenwärtigen Standort werden keine Immissionskonflikte verursacht.

Für die geplante Verlegung der Tennisplätze wird eine anforderungsgerechte Flutlichtanlage vorgesehen, die bereits in der Planung einen Immissionskonflikt ausschließt.

2.6. Weitere ungedeckte Sportflächen

Die in der Machbarkeitsstudie vorgeschlagenen Sportflächen für Beach-Volleyball, Streetball / Basketball usw. können aus lichttechnischer Sicht ohne Immissionskonflikt anforderungsgerecht ausgeleuchtet werden, wenn eine Nutzung auch in den Dunkelstunden vorgesehen wird.

3. Einsatz von LED-Strahlern

Bei den weiteren Planungen ist die rasante Entwicklung von LED-Leuchten auch für die Sportstättenbeleuchtung zu berücksichtigen.

Dies gilt insbesondere für Sportanlagen mit intensiver zeitlicher Nutzung (hier z.B. die 4 Kunstrasenplätze).

Für die Beleuchtung von Großstadion mit Leichtathletik-Laufbahnen liegen gegenwärtig noch keine wirtschaftlichen Lösungen vor.

Zusammenfassend kann geschlussfolgert werden, dass von der im Bestand vorhandenen Flutlichtanlage des Großen Stadions an der umliegenden Wohnbebauung ein Immissions-Konfliktpotenzial vorliegt, das bei Anwendung der LAI-Licht-Leitlinie und der AV LImSchG Bln noch als zumutbar beurteilt werden kann.

Bei der Neuplanung der Flutlichtanlage kann dieser Konflikt jedoch durch lichttechnische Optimierung vermieden werden.

Für die im Bestand vorhandenen weiteren Flutlichtanlagen (Kleines Stadion, Kunstrasenplätze) kann durch lichttechnische Optimierung der Scheinwerfereinstellungen ein Immissionskonflikt in der Cantianstraße mit nur geringem Aufwand ausgeschlossen werden.

Beim Neubau weitere Sportstätten bzw. deren Verlegung kann ein Immissionskonflikt bereits in der lichttechnischen Planung ausgeschlossen werden.

Somit sind aus lichttechnischer Sicht der mögliche Neubau der Flutlichtanlage für das Große Stadion und die anforderungsgerechte Ausleuchtung aller vorhandenen bzw. geplanten Sportanlagen nach Prüfung durch die zuständigen Behörden sicherlich genehmigungsfähig.



Bild 11: Fassadenaufhellung Wolliner Straße (Berliner Pokal, 12.11.2014)

4.1.4 .Interpretation und Schlussfolgerungen „Bestand“

Die Berechnungsergebnisse führen zu folgenden Schlussfolgerungen:

1. Die vorhandene Flutlichtanlage erfüllt die heutigen lichttechnischen Anforderungen zur TV-gerechten Ausleuchtung für Fußball und Leichtathletik nur in begrenztem Umfang.

Dies ist u.a. darin begründet, dass zum Zeitpunkt der Projektierung natürlich viel geringere Anforderungen des Fernsehens vorlagen.

Die 4 Flutlichtmasten realisieren lediglich eine „gleichmäßige“ Ausleuchtung der Sportstätte hinsichtlich der horizontalen Beleuchtungsstärke-Anforderungen.

Die zusätzlichen Fluter auf dem Tribünendach können nur eine vertikale Beleuchtungsstärke in Richtung der Haupttribüne (Hauptkamera) realisieren.

Die für die heutigen TV-Anforderungen erforderlichen vertikalen Beleuchtungsstärkewerte **in allen 4 Richtungen** können nicht realisiert werden.

Im Ergebnis der jährlichen Sicherheitsbefahrungen wird der Zustand der gesamten Flutlichtanlage von den Fachgutachtern als „marode“ beurteilt (Korrosion, Leuchtenbühnen, Leuchtenbefestigungen, Frontglasscheibensicherung gegen Herabfallen, Sicherheitsgeländer usw.) und Maßnahmen zur Aufrechterhaltung der Sicherheit vorgeschlagen (einschließlich einer Neuausrüstung für die Hochleistungsstrahler). Eine grobe Kostenschätzung geht dabei von einem Betrag von ca. 1,2 Mio € aus.

2. Aufgrund der aus Immissionsschutz-Sicht nicht optimierten Scheinwerferanstellungen kommt es an den umliegenden Wohnhäusern zu vermeidbaren

Licht-Immissionen.

3. Auch bei Anwendung des Schutzanspruchs für eine „Gemengelage“ wird an einer Reihe von Orten der Immissionsrichtwert von 5 lx überschritten.
4. Aufgrund der geringen Einschaltzeiten (nicht: mehrmals pro Woche) kann bei Anwendung der nach LAI-Licht-Leitlinie zutreffenden Einzelfallbetrachtung eine Überschreitung der Immissionsrichtwerte als für die Anwohner zumutbar beurteilt werden.

Dabei wird allerdings vorausgesetzt, dass alle technisch möglichen und verhältnismäßigen Maßnahmen zur Emissionsminderung vom Anlagenbetreiber getroffen wurden.

Dies müsste hier durch eine lichttechnisch optimierte neue Leuchtenanstellung auf den Masten erfolgen. Da die vorhandenen Leuchten jedoch in einem maroden Zustand sind, kann dies nur durch die Installation von neuen Hochleistungsstrahlern erfolgen.

Insofern stellt diese Maßnahme eine hohe Anforderung dar. Hilfreich dazu können die zusätzlich durchgeführten Einzel-Berechnungen sein, die für jeden FL-Mast getrennt durchgeführt wurden.

Die Ergebnisse sind in **ANLAGE 2: Berechnungsergebnisse / Einzelmast-Betrachtung FLM 1 – 4** beigefügt.

5. Bei der Abwägung in der Einzelfallprüfung ist zu berücksichtigen, dass der Immissionsrichtwert für „Kerngebiet MK“ von 15 lx an allen Immissionsorten eingehalten wird.
6. Unter Berücksichtigung der Häufigkeit der Nutzung pro Jahr in der zugrunde gelegten Maximalvariante kann man sicherlich auch von einem „seltenen Ereignis“ ausgehen und die entsprechenden immissionsschutzrechtlichen Regelungen anwenden..
7. Bei den Schaltungsvarianten „Fußball (nur 184 Scheinwerfer) bzw. „Fußball und TV“ mit nur 216 Scheinwerfern treten an den Gebäudefassade noch entsprechend geringere Beleuchtungsstärkewerte auf.
8. Bei dem in der Machbarkeitsstudie favorisierten Stadion-Neubau ist dann auch eine TV-anforderungsgerechte Flutlichtanlage vorzusehen.
9. Eine mögliche psychologische Blendwirkung durch die vorhandene Flutlichtanlage kann im Sinne der Licht-Leitlinie aufgrund der Größe der Leuchten-Bühnen und der Anordnung von jeweils 60 Strahlern schon aufgrund der Flächengrößen (Raumwinkel) mit Sicherheit ausgeschlossen werden.

Dabei ist auch zu berücksichtigen, dass im gesamten Stadion-Umfeld durch die Flutlichtmaste eine relativ hohe Umfeldleuchtdichte entsteht, so dass mit

den einschränkenden Bedingungen der Licht-Leitlinie (zu Raumwinkel und Umfeldleuchtdichte) eine Blendwirkung ebenfalls auszuschließen ist.

4.2. Prognose „Großes Stadion“

4.2.1. Methodisches Vorgehen

Für die Prognosebetrachtung wurden als Möglichkeiten der zukünftigen Flutlichtbeleuchtung untersucht:

- Lichttechnische Sanierung der vorhandenen 4 Flutlichtmaste

Eine Betrachtung zum konstruktiv-baulichen Zustand der Maste, Leuchtenbühne und Leuchtenaufhängung ist nicht Gegenstand der Untersuchung, dazu liegen bereits eine Reihe von Untersuchungsergebnissen mit Schlussfolgerungen zum Sanierungsbedarf (Kosten: ca. 1,2 Mio €) vor.

- Neubau als FLM-Ringanlage mit Stadionsdach-Anlage

Vorbild für eine FLM-Ringanlage ist das Stadion „Letzigrund“ in Zürich

- Neubau ausschließlich als Stadionsdach-Anlage

Dabei ist die Besonderheit zu berücksichtigen, dass ein Stadion mit Leichtathletik-Laufbahn Typ A wesentlich erweiterte Anforderungen stellt als ein „Nur-Fußballstadion“, für das Stadionsdach-Anlagen inzwischen Standard sind.

4.2.2. Sanierung der vorhandenen Flutlichtmaste

Aus lichttechnischer Sicht ist eine Sanierung der Beleuchtungsanlage auf den Flutlichtmasten möglich.

Dabei wird vorausgesetzt, dass die notwendigen Mast-Sanierungsmaßnahmen aus konstruktiv-baulicher Sicht vorgenommen werden, die in den Protokollen der jährlichen Sicherheitsbefahrung vorgeschlagen wurden (mit einer Grob-Abschätzung der Kosten von ca. 1,2 Mio €).

Weiter ist zu berücksichtigen, dass eine TV-anforderungsgerechte Ausleuchtung des Stadions allein durch die 4 FLM nicht gewährleistet werden kann, unter anderem insbesondere wegen der Berücksichtigung der vorhandenen bzw. im Ergebnis der Machbarkeitsstudie noch zu errichtenden geschlossenen bzw. teilgeschlossenen Tribünenüberdachungen.

Insofern erfordert eine solche Sanierung weitere Leuchten-Anordnungen an den Tribünenüberdachungen und mit Sicherheit auch noch unter dem Tribünendach.

Da die Machbarkeitsstudie den Neubau des Stadions mit geringfügig versetztem Standort favorisiert, wurde diese Variante nicht weiter untersucht.

4.2.3. Neue FLM-Ringanlage

Vorbild für eine „FLM-Ringanlage“ ist das Stadion „Letzigrund“ in Zürich sowie das derzeit im Bau befindliche Continental-Stadion in Regensburg (Eröffnung 2015).

Mit dieser Ausführungsform können einerseits alle lichttechnischen und TV-tauglichen Anforderungen erfüllt werden, und andererseits würde eine architektonische „Auffälligkeit“ entstehen, die sich an die ebenso auffällige „Giraffen-Konstruktion“ der vorhandenen 4 Flutlichtmaste anschließt und so dem Stadion ein gewisses Alleinstellungsmerkmal gibt:

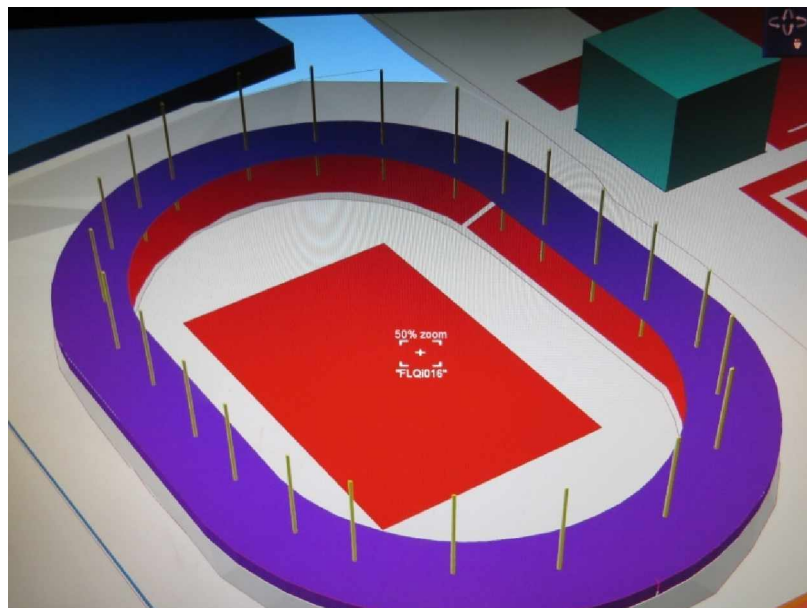


Bild 12: FLM-Ringanlage (Modellierung Anordnung)

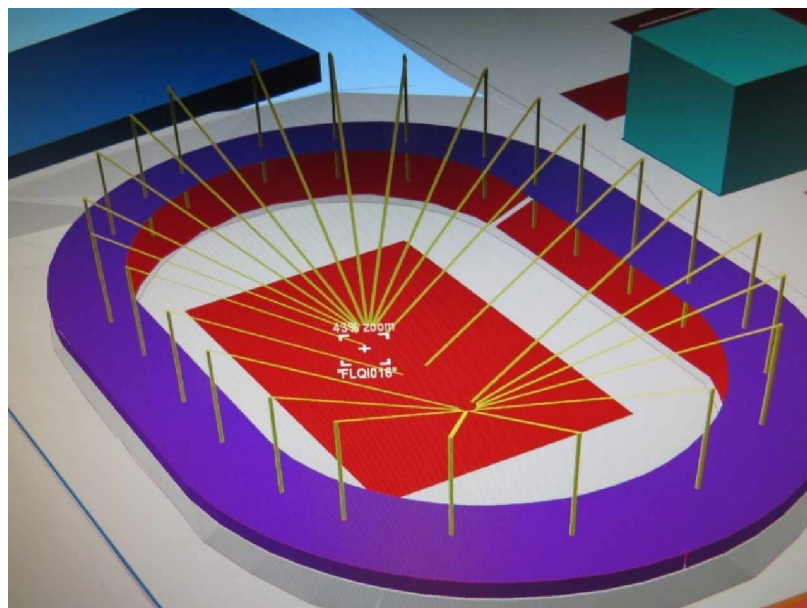


Bild 13: FLM-Ringanlage (Modellierung „Lichtstrahlen“)

Die lichttechnischen Berechnungen für eine solche Variante wurden freundlicherweise durch die Fachkollegen der Siteco Beleuchtungstechnik GmbH (OSRAM) als „Grob-Studie“ vorgenommen.

Dabei wurden als Anforderung die UEFA- und IAAF-Anforderungen (1.500 bzw. 1.400 lx vertikal in alle 4 Richtungen) zugrunde gelegt.

Der Grobentwurf sieht 24 Flutlichtmaste vor, die in einem Abstand von ca. 3,5m vom Dachrand (geschlossene Überdachung vorausgesetzt) dem Dachverlauf folgen.

Die Masthöhe beträgt 40 m, um den für die Blendungsvermeidung empfohlenen maximalen Leuchten-Neigungswinkel von kleiner 70° einhalten zu können.

Je Mast sind im Grobentwurf 8 – 11 Scheinwerfer auf einer „senkrechten Linie“ angeordnet, in Summe 236 Werfer.

Zusätzlich sind unter der Dachkante in ca. 15,5m Höhe weitere 82 Scheinwerfer gleichmäßig angeordnet.

Für die Absicherung der IAAF-Anforderungen für die Laufbahn sind nochmals weitere 40 Werfer unter dem Dach in einer „Tiefe“ von 10 m von der Dachkante entfernt mit einer Höhe von 14 m notwendig.

Insgesamt sind in diesem Grob-Entwurf also **358 Scheinwerfer** vorgesehen, bestückt mit HQI-Lampen 2000 W, Lichtstrom 220.000 lm.

Energiebedarf: $(358 \times 2,1 \text{ kW}) = \mathbf{752 \text{ kW}}$

Nenn-Lichtstrom 78.760 klm, Nutz-Lichtstrom 69.946 klm

Die detaillierten Berechnungsergebnisse für die Stadionbeleuchtung sind in der **ANLAGE 3: Berechnungsergebnisse „FLM-Ringanlage“** beigelegt.

Nachfolgend auszugsweise einige Darstellungen und Ergebnisübersichten:

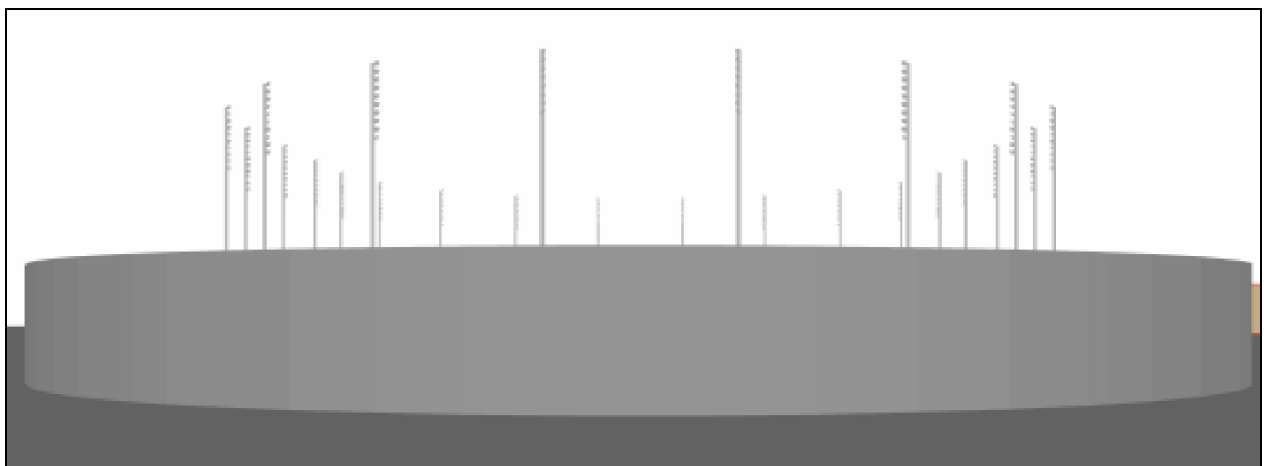


Bild 14: FLM-Ringanlage, Tag-Ansicht (Quelle: Siteco)

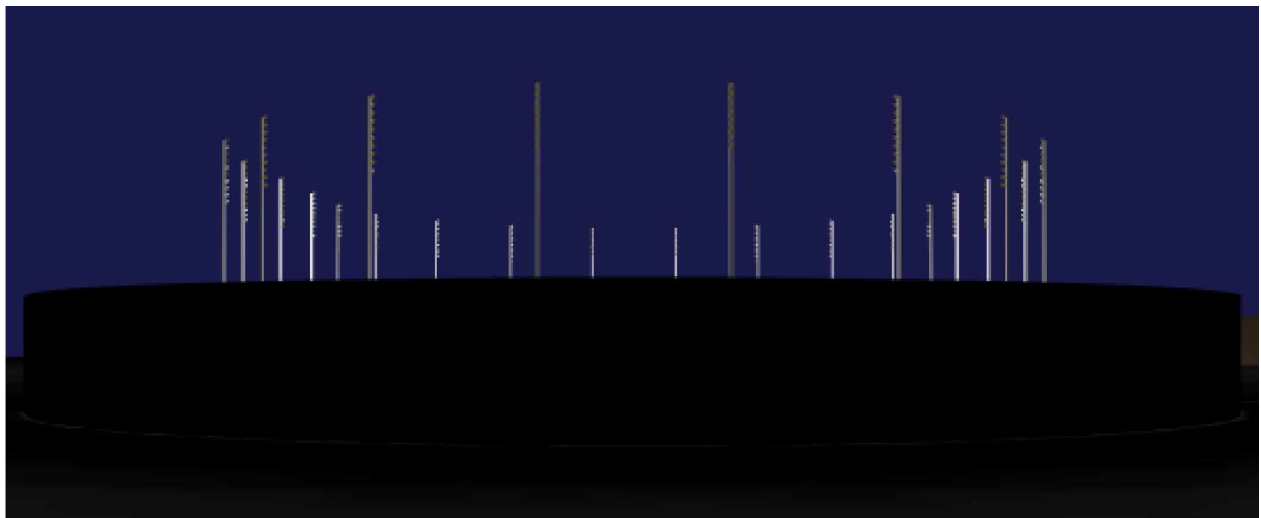


Bild 15: FLM-Ringanlage, Nacht-Ansicht (Quelle: Siteco)

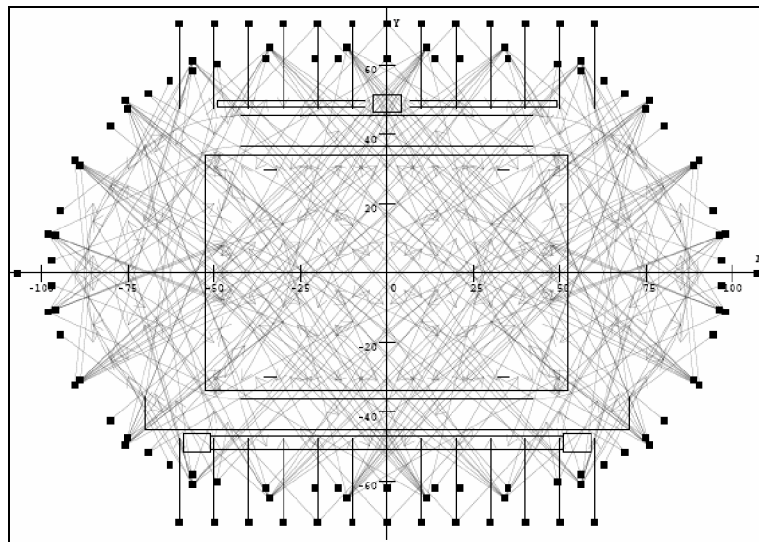


Bild 16: FLM-Ringanlage
Modellierung „Lichtstrahlen“, Variante „TV LA IAAF (Quelle: Siteco)

Die Berechnungen führen für die **Variante „TV-Athletik-IAAF“** zu folgenden Ergebnissen (Auszug):

| | | | |
|--|-----------|---|---------|
| - Mittlere horizontale Beleuchtungsstärke | E_m | = | 2049 lx |
| Minimale Beleuchtungsstärke | E_{min} | = | 1491 lx |
| Maximale Beleuchtungsstärke | E_{max} | = | 2629 lx |
| - Mittlere vertikale Beleuchtungsstärke | E_m | = | 1551 lx |
| Minimale Beleuchtungsstärke | E_{min} | = | 1026 lx |
| Maximale Beleuchtungsstärke (in Richtung Hauptkamera 1) | E_{max} | = | 2352 lx |

In der **ANLAGE 3** sind detailliert weitere Kamerastandorte ausgewiesen.

Bildliche Ergebnisdarstellungen:

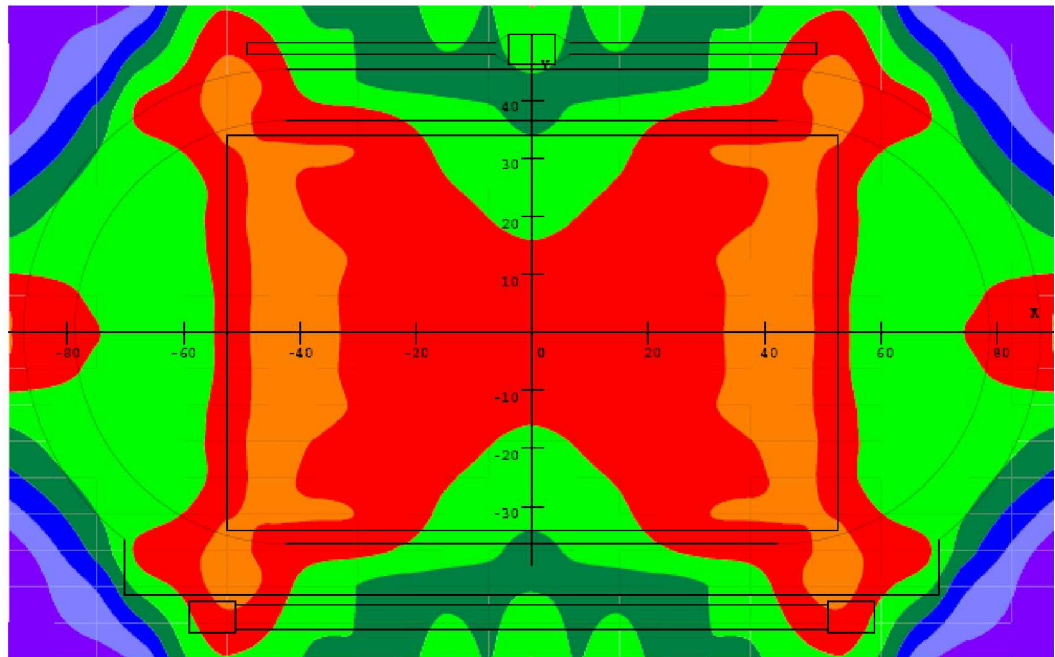


Bild 17: FLM-Ringanlage
Horizontale Beleuchtungsstärke-Verteilung, Variante „TV LA IAAF (Quelle: Siteco)

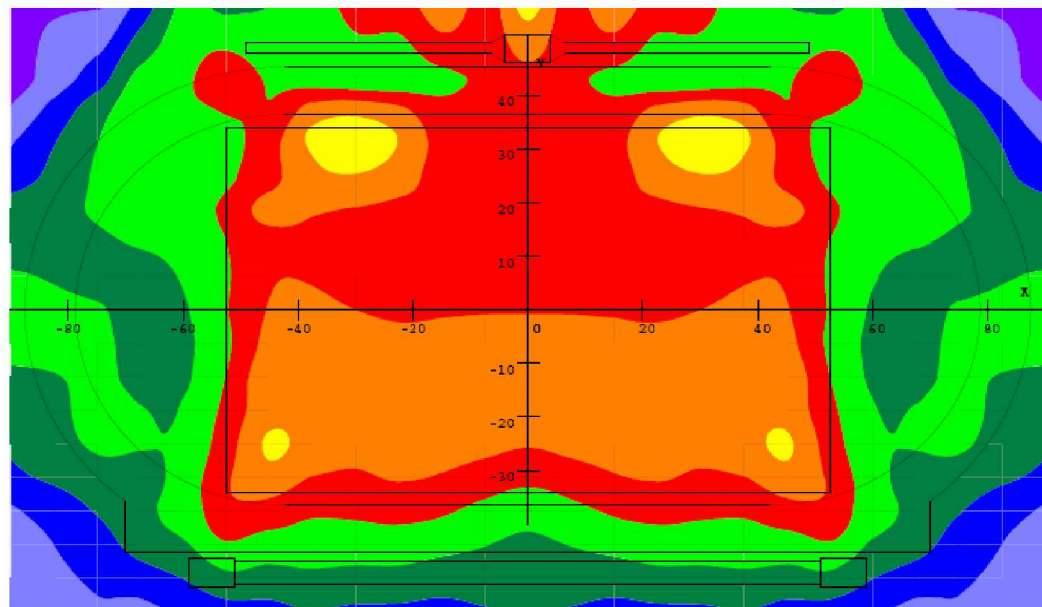


Bild 18: FLM-Ringanlage
Vertikale Beleuchtungsstärkeverteilung, Variante „TV LA IAAF (Quelle: Siteco)

Die Variante „TV-Fußball-UEFA-CL“ führt zu folgenden Ergebnissen (Auszug):

- | | | | |
|---|-----------|---|---------|
| - Mittlere horizontale Beleuchtungsstärke | E_m | = | 2096 lx |
| Minimale Beleuchtungsstärke | E_{min} | = | 1467 lx |
| Maximale Beleuchtungsstärke | E_{max} | = | 2404 lx |
| | | | |
| - Mittlere vertikale Beleuchtungsstärke | E_m | = | 1582 lx |
| Minimale Beleuchtungsstärke | E_{min} | = | 1157 lx |
| Maximale Beleuchtungsstärke | E_{max} | = | 2151 lx |
| (in Richtung Hauptkamera 1) | | | |

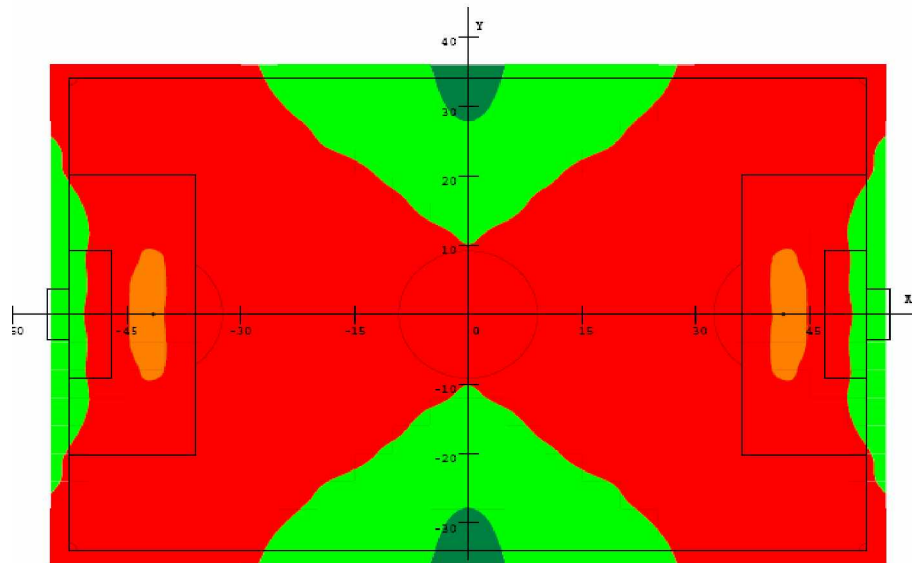


Bild 19: FLM-Ringanlage , Horizontale Beleuchtungsstärke-Verteilung, Variante „TV Fußball UEFA CL“ (Quelle: Siteco)

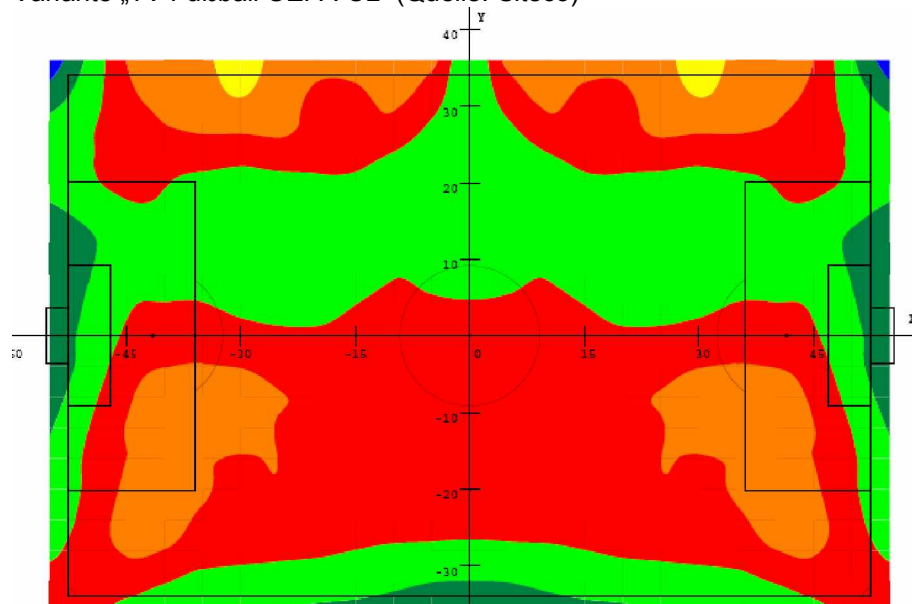


Bild 20: FLM-Ringanlage , Horizontale Beleuchtungsstärke-Verteilung, Variante „TV Fußball UEFA CL“ (Quelle: Siteco)

Lichtimmissionen:

Die detaillierten Berechnungsergebnisse für die Lichtimmissionen an den Gebäudefassaden sind in einer zweiten Projektdokumentation der Siteco Beleuchtungstechnik GmbH zusammengefasst.

Diese Dokumentation ist als **ANLAGE 4** beigefügt.

Dabei wurden die nächstgelegenen Wohnhäuser im RELYUX-Programm mit den zum Stadion ausgerichteten Fassaden modelliert.



Bild 21: Modellierung der Wohnhäuser (Quelle: Siteco)
Ansicht aus WEST zur Cantianstraße



Bild 22: Modellierung der Wohnhäuser (Quelle: Siteco)
Ansicht aus NORD zur Tops- / Eberswalder Straße

Diese ersten Berechnungen auf der Grundlage der Grob-Studie zu den Immissionen führen zu folgenden Ergebnissen:

| | |
|---------------------------------------|---------------------------|
| - Hausfassade Gleimstraße | |
| maximale vertikale Beleuchtungsstärke | $E_v = 3,04 \text{ lx}$ |
| mittlere vertikale Beleuchtungsstärke | $E_v = 1,77 \text{ lx}$ |
| Minimum | $E_v = 0,00 \text{ lx}$ |
| - Hausfassade Gaudystraße | |
| maximale vertikale Beleuchtungsstärke | $E_v = 6,04 \text{ lx}$ |
| mittlere vertikale Beleuchtungsstärke | $E_v = 3,11 \text{ lx}$ |
| Minimum | $E_v = 1,11 \text{ lx}$ |
| - Hausfassade Cantianstraße | |
| maximale vertikale Beleuchtungsstärke | $E_v = 5,14 \text{ lx}$ |
| mittlere vertikale Beleuchtungsstärke | $E_v = 3,58 \text{ lx}$ |
| Minimum | $E_v = 1,5518 \text{ lx}$ |
| - Hausfassade Topsstraße | |
| maximale vertikale Beleuchtungsstärke | $E_v = 12,3 \text{ lx}$ |
| mittlere vertikale Beleuchtungsstärke | $E_v = 4,0 \text{ lx}$ |
| Minimum | $E_v = 1,1 \text{ lx}$ |
| - Hausfassade Eberswalder Straße | |
| maximale vertikale Beleuchtungsstärke | $E_v = 14,1 \text{ lx}$ |
| mittlere vertikale Beleuchtungsstärke | $E_v = 10,2 \text{ lx}$ |
| Minimum | $E_v = 5,9 \text{ lx}$ |
| - Hausfassade Wolliner- / Graunstraße | |
| maximale vertikale Beleuchtungsstärke | $E_v = 7,38 \text{ lx}$ |
| mittlere vertikale Beleuchtungsstärke | $E_v = 5,55 \text{ lx}$ |
| Minimum | $E_v = 3,10 \text{ lx}$ |

Bei der Interpretation dieser Berechnungsergebnisse ist zu berücksichtigen, dass der vorliegende Grob-Entwurf noch ohne weitere Optimierungs-Rechnerläufe erstellt wurde.

Nach Auskunft der Projektbearbeiter würden die Optimierungsberechnungen mit dem Ziel der **Einhaltung** der immissionsrechtlichen Richtwerte vorgenommen werden.

Gestaltungspotenziale dabei sind die Erhöhung der Mastanzahl, Veränderung der Leuchten-Anordnung je Mast, Schrägstellung/Neigung der Maste zum Stadion und Optimierung der Leuchtenanzahl für Maste / Dachrand.

4.2.4. Stadiondach-Anlage

Stadiondach-Anlagen stellen inzwischen einen weit verbreiteten Standard für „Nur-Fußball“-Stadien dar.

Dabei ist zu berücksichtigen, dass bei diesen Stadien die geometrischen Bedingungen zwischen auszuleuchtender Fläche (hier: Spielfeld) und Stadiondach-Höhe eine anforderungsgerechte TV-Ausleuchtung relativ leicht ermöglichen.

Ein besonderer Schwerpunkt dabei ist der einzuhaltende maximale Leuchten-Anstellwinkel von 70°, der die geforderte Blendfreiheit garantiert.

Wegen der im Großen Stadion vorhandenen Laufbahn Typ A sind diese geometrisch günstigen Bedingungen nicht vorhanden.

Eine überschlägige Berechnung der notwendigen Stadiondach-Höhe bzw. – Ausladung führt zu folgenden Anforderungen:

- Stadiondach-Höhe
 - bei zulässigen Ausstrahlungswinkel bis 70°: 44 m
 - bei akzeptiertem Ausstrahlungswinkel bis 73°: 39 m
- Stadiondachrand vorgezogen auf (y=46 m)
d.h. Dach bis über die Sprunggruben
 - bei zulässigen Ausstrahlungswinkel bis 70°: 37 m
 - bei akzeptiertem Ausstrahlungswinkel bis 73°: 32 m

Es wäre theoretisch auch denkbar, anstelle der Stadiondach-Veränderung einen konstruktiven Aufbau einer „Ring- Traverse“ vorzusehen, der diese Höhenanforderungen erfüllt.

In jedem Falle zusätzlich erforderlich ist wieder (mindestens) eine zweite Reihe von Scheinwerfern unter dem Dach, um die Sprunggruben, die Laufbahn und den Bereich der „Eck-Fahnen“ anforderungsgerecht auszuleuchten (wie im Berliner Olympiastadion durch zusätzliche Traversen realisiert).

Ein wesentlicher Vorteil der Stadiondach-Anlagen ist die Tatsache, dass von diesen Anlagen praktisch keine Lichtemissionen „nach draußen“ abgestrahlt werden und somit ein Immissionskonflikt an umliegenden Wohnbebauungen mit Sicherheit ausgeschlossen werden kann.

Es ist davon auszugehen, dass die Variante „Stadiondach-Anlage“ unter den Bedingungen des Großen Stadions eher unwahrscheinlich ist.

Deshalb wurde auf eine weitere Untersetzung durch Berechnungen verzichtet.

Lichttechnische Untersuchung

- LICHTEMISSIONEN / -IMMISSIONEN -

Friedrich-Ludwig-Jahn-Sportpark Berlin

im Rahmen der Machbarkeitsstudie

- Ergänzende Hinweise 11/2017 -

Auftraggeber: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt
Fehrbelliner Platz 2
10707 Berlin
-Auftrag vom 03.09.2014 -/ 14 D 1266 00 -
Projektmanager: Herr Andreas Schwarz

Berichts-Nr.: G-42 / 2017 (G 52 / 2014)

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

Umfang: 1 Seite (49 Seiten, 8 Anlagen)

Gerd-Dieter Dox

Hennigsdorf, den 09.11.2017 (14.11.2014)



Ergänzende Hinweise :

Im Rahmen der Machbarkeitsstudie für die Sanierung des Friedrich-Ludwig-Jahn-Sportparks wurde bereits im Jahr 2014 eine umfangreiche lichttechnische Untersuchung beauftragt, deren Ergebnisse im Gutachten G 52 / 2014 vom 14.11.2014 dokumentiert wurden.

Wesentliche Schwerpunkte der Untersuchung waren einerseits die Optimierung der Flutlichtanlagen für die Spielfeldbeleuchtungen und andererseits die Absicherung der immissionsschutzrechtlichen Anforderungen zur Vermeidung von unzulässigen Lichtimmissionen für die umliegenden benachbarten Wohngebäude.

Bei der weiteren Bearbeitung des Projektes wird u.a. auch eine Vergrößerung der Zuschaueranzahl im Großen Stadion von bisher ca. 25.000 auf ca. 30.000 Zuschauer diskutiert, um weitere Anforderungen der internationalen Sportverbände erfüllen zu können.

Für die bisher lichttechnisch neu dimensionierte Flutlichtanlage des Großen Stadions ergeben sich daraus jedoch keine veränderten Anforderungen, da diese konzeptionellen Lösungsvorschläge eindeutig auf die vorschriftenkonforme Ausleuchtung des Spielfeldes und der Laufbahn ausgelegt sind.

Eine Erhöhung der Zuschaueranzahl kann dabei in der Regel durch geringfügige bauliche Veränderungen im Tribünenbereich erfolgen, die das Beleuchtungskonzept nicht beeinflussen.

Insofern sind die im o.g. Gutachten G 52 / 2014 formulierten Vorschläge und Schlussfolgerungen zur Neugestaltung der Flutlichtbeleuchtung weiterhin zutreffend.

Dabei sind auch die im Gutachten ausgeführten Hinweise zum Einsatz von LED-Anlagen weiterhin zutreffend, wobei zur aktuellen Situation auf die Weiterentwicklungen der führenden Leuchtenhersteller verwiesen wird, so z.B. auf den neuen LED-Scheinwerfer „OptiVision LED gen2“ von Philips in der Ausführung BVP525 BV mit den Lichtfarben „Kaltweiss 5.700 K°, Lichtstrom 202.000 lm, Leistung 1.471 W“ bzw. mit der Lichtfarbe „Warmweiss 4.000 K°, Lichtstrom 185.000 lm, Leistung 1.471 W.

Entsprechende aktuelle Technische Datenblätter und Produktbeschreibungen sind im Internet verfügbar.