

## **Ingenieurbüro Stöcker**

Technische Akustik und Beratung im Umweltschutz

### **Messung und Beurteilung von Lichtimmissionen zum Bebauungsplan HO 3 „Luerblick“ im Stadtbezirk Holzen der Stadt Arnsberg**

Bericht Nr.: 122 06 01

Benannte Messstelle nach §§ 26,28 BImSchG

Die **auszugsweise** Vervielfältigung des Berichtes bedarf der schriftlichen Genehmigung.

**Auftraggeber:** Stadt Arnsberg  
Planungsbüro  
Rathausplatz 1  
  
59759 Arnsberg

**Auftragsnummer:** 122 06 01

**Kunden-Nr.:** 59002

**Auftrag vom:** 27.02.2006

**Bearbeiter:** Dipl.-Ing. Ralph Stöcker

**Anschrift:** Ingenieurbüro Stöcker  
Kölner Straße 14  
  
51399 Burscheid  
  
Telefon: 0 21 74 / 78 03 24  
Telefax: 0 21 74 / 78 03 27

**Seitenzahl** 14

**Bericht vom:** 01.09.2006

## Inhaltsverzeichnis

|  | Blatt     |
|--|-----------|
| <b>Inhaltsverzeichnis</b>  | <b>3</b>  |
| <b>1 Situationsbeschreibung und Aufgabenstellung</b>                 | <b>4</b>  |
| <b>2 Grundlagen</b>  | <b>4</b>  |
| 2.1 Gesetze, Normen, Regelwerke und verwendete Unterlagen            | 4         |
| 2.2 Örtliche Situation   | 4         |
| 2.3 Zeiten der Lichteinwirkung                                       | 5         |
| 2.4 Immissionsorte und Immissionsrichtwerte                          | 5         |
| 2.5 Vorgehensweise   | 7         |
| 2.6 Betriebssituation während der Lichtmessungen                     | 7         |
| <b>3 Messung der Lichtimmissionen</b>                                | <b>7</b>  |
| 3.1 Allgemeines  | 7         |
| 3.2 Messergebnisse   | 8         |
| <b>4 Beurteilung der Ergebnisse</b>                                  | <b>9</b>  |
| 4.1 Beurteilung der Raumaufhellung                                   | 9         |
| 4.2 Beurteilung der Blendung   | 9         |
| <b>5 Zusammenfassung und Maßnahmen zur Minderung der Störwirkung</b> | <b>11</b> |
| <b>6 Anhang</b>  | <b>12</b> |

# **1 Situationsbeschreibung und Aufgabenstellung**

Die Stadt Arnsberg beabsichtigt im Stadtbezirk Holzen ein neues Wohngebiet mit ca. 60 Baugrundstücken zu verwirklichen. Die Fläche des Plangebietes soll im Rahmen der Aufstellung des Bebauungsplanes HO 3 „Luerblick“ als allgemeines Wohngebiet ausgewiesen werden.

Das Ingenieurbüro Stöcker wurde damit beauftragt, die auf das Plangebiet durch die Flutlichtanlage des nahegelegenen Sportplatzes einwirkenden Lichtimmissionen zu messen und zu beurteilen.

## **2 Grundlagen**

### **2.1 Gesetze, Normen, Regelwerke und verwendete Unterlagen**

Die in dem vorliegenden Bericht zugrundeliegenden Gesetze, Normen, Regelwerke und verwendeten Unterlagen sind dem Anhang 2 zu entnehmen.

### **2.2 Örtliche Situation**

Das Plangebiet liegt im Stadtbezirk Holzen im Westen von Arnsberg. Das Plangebiet wird im Süden durch die Hönnetalstraße, im Norden durch den Sportplatz und die Tennisplätze, im Osten durch ein schmales Waldgebiet und die Wohnbebauung Schulten-Hof und im Westen durch die vorhandene Wohnbebauung und die Straße Vorm Luer begrenzt.

Für das Plangebiet ist nach Angabe des Auftraggebers eine Festsetzung als allgemeines Wohngebiet (WA) geplant.

Weitere Einzelheiten der Lage des Plangebietes sind dem Übersichtsplan 1 in Anhang 1 zu entnehmen.

## 2.3 Zeiten der Lichteinwirkung

Nach Aussage des Vereinsvorsitzenden des Sport- und Tennisvereins erfolgt die Nutzung des Sportplatzes ausschließlich innerhalb der Tageszeit an Wochentagen in der Zeit von 17.00 Uhr bis 21.00 Uhr (Trainingsbetrieb) und an Sonntagen in der Zeit von 10.00 Uhr – 17.00 Uhr (Spielbetrieb).

Innerhalb der Nachtzeit von 22.00 bis 6.00 Uhr ist die Flutlichtanlage nicht in Betrieb. Für die Beurteilung ist somit nur der Tageszeitraum von 6.00 Uhr – 22.00 Uhr relevant.

## 2.4 Immissionsorte und Immissionsrichtwerte

Repräsentativ für die geplante Wohnbebauung wurden insgesamt an drei Immissionsorten die Lichtverhältnisse gemessen und bewertet. Mess- und Beurteilungsgröße für die Raum-aufhellung ist die mittlere Beleuchtungsstärke  $E_F$  am Immissionsort. Die Immissionsrichtwerte der mittleren Beleuchtungsstärke  $E_F$ , die von einer Beleuchtungsanlage nicht überschritten werden sollen, sind der Licht-Leitlinie [2] entnommen und in der Tabelle 2.1 angegeben.

**Tabelle 2.1:** Immissionsorte und Immissionsrichtwerte tags

| Zeile | Immissionsort (Einwirkungsort)<br>Gebietsarten  | Immissionsrichtwerte<br>tags der Beleuchtungs-<br>stärke $E_F$ in lx |
|-------|---|--|
| 1     | Kurgebiete, Krankenhäuser, Pflegeanstalten <sup>1)</sup>  | 1  |
| 2     | reine Wohngebiete, allgemeine Wohngebiete, besondere Wohngebiete, Kleinsiedlungsgebiete, Erholungsgebiete | 3  |
| 3     | Dorfgebiete, Mischgebiete   | 5  |
| 4     | Kerngebiete, Gewerbegebiete, Industriegebiete <sup>2)</sup>   | 15   |

<sup>1)</sup> Wird die Beleuchtungsanlage regelmäßig weniger als eine Stunde pro Tag eingeschaltet, gelten auch für die in Zeile 1 genannten Gebiete die Werte der Zeile 2.

<sup>2)</sup> Kerngebiete können in Einzelfällen bei geringer Umgebungsbeleuchtung auch Zeile 3 zugeordnet werden.

Als Konvention zur Berechnung von Werten für die maximal tolerable mittlere Leuchtdichte  $L_{\max}$  einer technischen Blendlichtquelle, wird für den Bereich des Immissions-schutzes nach [2] folgende Beziehung festgelegt.

$$L_{\max} = k \sqrt{L_u / \Omega_s} \quad (1)$$

- $L_{\max}$  maximal tolerable Leuchtdichte einer Blendlichtquelle in  $\text{cd/m}^2$ , gemittelt über den zugehörigen Raumwinkel  $\Omega_s$
- $L_u$  Maßgebende Leuchtdichte der Umgebung der Blendlichtquelle in  $\text{cd/m}^2$ . Falls die aus Messungen ermittelte Umgebungsleuchtdichte  $L_{u, \text{mess}}$  kleiner als  $0,1 \text{cd/m}^2$  ist, wird mit  $L_u = 0,1 \text{cd/m}^2$  gerechnet.
- $\Omega_s$  Raumwinkel der vom Immissionsort aus gesehenen Blendlichtquelle in sr
- $k$  Proportionalitätsfaktor; er dient zur Festlegung der Immissionsrichtwerte  $L_{\max}$

Die mittlere Leuchtdichte  $L_s$  der zu beurteilenden Blendquelle soll die nach Gleichung (1) mit dem Proportionalitätsfaktor  $k$  nach Tabelle 2.2 berechneten Werte  $L_{\max}$  nicht überschreiten. Dies gilt für zeitlich konstantes Licht, das mehrmals in der Woche jeweils länger als eine Stunde angeschaltet wird.

In der folgenden Tabelle 2.2 ist der Proportionalitätsfaktor  $k$  zur Festlegung der maximal zulässigen Leuchtdichte  $L_{\max}$  während der Dunkelstunden angegeben.

**Tabelle 2.2:** Proportionalitätsfaktor  $k$  zur Festlegung der maximal zulässigen Leuchtdichte

| Zeile | Immissionsort (Einwirkungsort)<br>Gebietsarten  | Proportionalitätsfaktor $k$ |               |
|-------|---|-----------------------------|---------------|
|       |   | 6 bis 20 Uhr                | 20 bis 22 Uhr |
| 1     | Kurgebiete, Krankenhäuser, Pflegeanstalten <sup>1)</sup>  | 32                          | 32            |
| 2     | reine Wohngebiete, allgemeine Wohngebiete, besondere Wohngebiete, Kleinsiedlungsgebiete, Erholungsgebiete | 96                          | 64            |
| 3     | Dorfgebiete, Mischgebiete   | 160                         | 160           |
| 4     | Kerngebiete, Gewerbegebiete, Industriegebiete <sup>2)</sup>   | -                           | -             |

<sup>1)</sup> Wird die Beleuchtungsanlage regelmäßig weniger als eine Stunde pro Tag eingeschaltet, gelten auch für die in Zeile 1 genannten Gebiete die Werte der Zeile 2.

- 2) Kerngebiete können in Einzelfällen bei geringer Umgebungsbeleuchtung ( $L_{u, \text{mess}} \leq 0,1 \text{ cd/m}_2$ ) auch Zeile 3 zugeordnet werden.

## 2.5 Vorgehensweise

Im nördlichen Bereich des Plangebietes wird an für die geplante Wohnbebauung repräsentativen Messpunkten die Lichtsituation mit und ohne Betrieb der Flutlichtanlage des Sportplatzes gemessen. Die Messergebnisse werden hinsichtlich der Raumaufhellung und der Blendung beurteilt. Die an den Immissionsorten lo1 und lo2 ermittelten Ergebnisse zur Beurteilung der Blendung, sind aufgrund der Lage und Entfernung der Flutlichtanlagen, auch für Immissionsort lo3 repräsentativ.

## 2.6 Betriebssituation während der Lichtmessungen

Die Messung mit eingeschalteter Flutlichtanlage wurde nach der Aufhellphase bei voller Leuchtleistung durchgeführt. Die Flutlichtleuchten mit einer Lichtaustrittsfläche von ca. 0,5m und einem Neigungswinkel von ca. 45°, sind nach Aussage der Stadt Arnsberg in einer Höhe von ca. 15m installiert.

# 3 Messung der Lichtimmissionen

## 3.1 Allgemeines

Die Messung der Raumaufhellung und der Blendung wurden mit dem digitalen Luxmeter der Fa. Gossen durchgeführt. Das Messgerät entspricht der Klasse B nach DIN 5032, Teil 7 [3]

|                         |  |                   |
|-------------------------|--|-------------------|
| Messtag:                | 28.06.2006   | 23.00 – 24.00 Uhr |
|                         | 29.06.2006   | 0.00 – 0.30 Uhr   |
| Messpunkte:             | lo1 bis lo3 in ca. 20m Abstand von den südlichen Flutlichtmasten |                   |
| Messgerät:              | Mavolux 5032 B mit Leuchtdichtevorsatz                           |                   |
| Witterungsverhältnisse: | klar, trocken  |                   |

### 3.2 Messergebnisse

In der folgenden Tabelle 3.1 sind die Messergebnisse der Beleuchtungsstärke als Grundlage zur Beurteilung der Raumaufhellung angegeben.

**Tabelle 3.1:** Messergebnisse der Beleuchtungsstärke

| Immissionsort | Kommentar | Beleuchtungsstärke $E_F$ in lx |                     |
|---------------|-----------|--------------------------------|---------------------|
|               |           | ohne Flutlichtanlage           | mit Flutlichtanlage |
| lo1           |           | 0,03                           | 4,97                |
| lo2           |           | 0,03                           | 4,64                |
| lo3           |           | 0,05                           | 3,96                |

In der folgenden Tabelle 3.2 sind die Messergebnisse der Leuchtdichte als Grundlage zur Beurteilung der Blendung angegeben.

**Tabelle 3.2:** Messergebnisse der Leuchtdichte der Flutlichtanlage

| Immissionsort | Kommentar                | mittlere Leuchtdichte $L_m$ in $\text{cd/m}^2$ |
|---------------|--------------------------|--|
| lo1           | Leuchtdichte Flutlicht 4 | 53,60  |
| lo2           | Leuchtdichte Flutlicht 2 | 13,40  |
| lo2           | Leuchtdichte Flutlicht 1 | 2,90   |
| lo2           | Leuchtdichte Flutlicht 4 | 34,10  |

Die Messergebnisse der mittleren Umgebungsleuchtdichte ergab an den Immissionsorten lo1 und lo2 einen Wert von  $L_u = 1 \text{ cd/m}^2$

## 4 Beurteilung der Ergebnisse

Grundlage zur Beurteilung der in Kapitel 3 angegebenen Messergebnisse ist die Licht-Leitlinie [2] des Länderausschuss für Immissionsschutz. Hiernach umfasst die Beurteilung der Lichtimmissionen die beiden Bereiche Raumaufhellung (s. Kapitel 4.1) und Blendung (s. Kapitel 4.2).

### 4.1 Beurteilung der Raumaufhellung

Mess- und Beurteilungsgröße für die Raumaufhellung ist die mittlere Beleuchtungsstärke  $E_F$  am Immissionsort. Die Messergebnisse in Tabelle 3.1 und der Vergleich mit den Immissionsrichtwerten in Tabelle 2.1 zeigen, dass der Immissionsrichtwert von 3 lx an allen Immissionsorten von der Flutlichtanlage überschritten wird.

### 4.2 Beurteilung der Blendung

Für die Beurteilung der Blendung müssen die folgenden Parameter gemessen bzw. berechnet werden:

- $L_s$  : Leuchtdichte der Blendlichtquelle in  $\text{cd/m}^2$  zum Vergleich mit der maximal tolerablen Leuchtdichte  $L_{\text{max}}$
- $L_m$  : Angezeigter Messwert, d.h. mittlere Leuchtdichte im Messfeld des Leuchtdichtemessers in  $\text{cd/m}^2$
- $\Omega_s$  : Raumwinkel der vom Immissionsort aus gesehenen Blendlichtquelle in sr
- $\Omega_m$  : Raumwinkel des Messfeldes des Leuchtdichtemessers in sr, hier 0,1
- $F_P$  : Projektion der lichtabstrahlenden Lampen- bzw. Leuchtenfläche auf eine Ebene senkrecht zur Verbindungsgeraden Immissionsort – Leuchte in  $\text{m}^2$
- $R$  : Direkter Abstand zwischen Lichtquelle und Immissionsort in m
- $F_l$  : Lichtaustrittsfläche der Leuchte bzw. des Strahlers in  $\text{m}^2$
- $\varepsilon$  : Winkel zwischen Lot auf der Leuchtenfläche und Verbindungsgerade Immissionsort - Leuchte

Die Leuchtdichte der Blendlichtquelle wird wie folgt berechnet:

$$L_s = L_m * \Omega_m / \Omega_s \quad (2)$$

Die in dieser Formel unbekannt Größe  $\Omega_s$  kann mit den folgenden Beziehungen berechnet werden:

$$\Omega_s = F_p / R^2 \quad (3)$$

$$F_p = F_l * \cos \varepsilon \quad (4)$$

Mit den in Kapitel 2.6 angegebenen Rahmenbedingungen und den aus dem Lageplan zu entnehmenden Entfernungen, ergeben sich mit den Beziehungen (1) – (4) die in der folgenden Tabelle 4.1 angegebenen Ergebnisse der Leuchtdichte für das geplante allgemeine Wohngebiet.

**Tabelle 4.1:** maximal zulässige und vorhandene Leuchtdichte der Flutlichtanlage an lo1 und lo2

| Immis-<br>sons-<br>ort | Kommentar                | vorhandene<br>Leuchtdichte<br>$L_s$ in $\text{cd/m}^2$ | maximal zulässige Leuchtdichte<br>$L_{\text{max}}$ in $\text{cd/m}^2$ tags |                   |
|------------------------|--------------------------|--|--|-------------------|
|                        |                          |  | 6 – 20 Uhr   | 20 – 22 Uhr       |
| lo1                    | Leuchtdichte Flutlicht 4 | $1,25 \cdot 10^5$                                      | $1,47 \cdot 10^4$  | $9,78 \cdot 10^3$ |
| lo2                    | Leuchtdichte Flutlicht 2 | $3,13 \cdot 10^4$                                      | $1,47 \cdot 10^4$  | $9,78 \cdot 10^3$ |
| lo2                    | Leuchtdichte Flutlicht 1 | $8,32 \cdot 10^3$                                      | $1,63 \cdot 10^4$  | $1,08 \cdot 10^4$ |
| lo2                    | Leuchtdichte Flutlicht 4 | $1,08 \cdot 10^5$                                      | $1,71 \cdot 10^4$  | $1,14 \cdot 10^4$ |

Wie die Ergebnisse der Tabelle 4.1 für die vorhandene und die maximal zulässige Leuchtdichte zeigen, wird die tolerable Leuchtdichte an lo2 für Flutlicht 1 in der Zeit von 6 –20 Uhr und von 20 – 22 Uhr unterschritten. Alle anderen Ergebnisse weisen eine Überschreitung der maximal zulässigen Leuchtdichte innerhalb des gesamten Tageszeitraumes von 6 – 22 Uhr auf.

## **5 Zusammenfassung und Maßnahmen zur Minderung der Störwirkung**

Die Stadt Arnsberg beabsichtigt im Stadtbezirk Holzen ein neues Wohngebiet mit ca. 60 Baugrundstücken zu verwirklichen. Die Fläche des Plangebietes soll im Rahmen der Aufstellung des Bebauungsplanes HO 3 „Luerblick“ als allgemeines Wohngebiet ausgewiesen werden.

In dem vorliegenden Bericht werden die auf das Plangebiet durch die Flutlichtanlage des nahegelegenen Sportplatzes einwirkenden Lichtimmissionen beurteilt. Die Ergebnisse in Kapitel 4 weisen für die Raumaufhellung sowie für die Blendung zum Teil erhebliche Überschreitungen der maximal zulässigen Werte auf.

Zur Einhaltung der zulässigen Werte, ist eine auf die Spielfläche begrenzte Beleuchtung erforderlich. Dies kann durch Justage der bestehenden Anlagen und zusätzliche Installation von Blenden an den Leuchtkörpern erfolgen.

Beispielhaft könnte folgende Anforderung an den Betrieb der Flutlichtanlage formuliert werden:

1. Die Flutlichtanlage darf bei einem Betrieb von mehr als einer Stunde die Beleuchtungsstärke  $E_F$  von 3 lx im Bereich des Plangebietes nicht überschreiten.
2. Die Flutlichtanlage darf die maximal tolerablen Werte für die mittlere Leuchtdichte  $L_{max}$  im Bereich des Plangebietes nicht überschreiten.

Ingenieurbüro Stöcker

Der Bearbeiter:

---

Dipl.-Ing. Ralph Stöcker

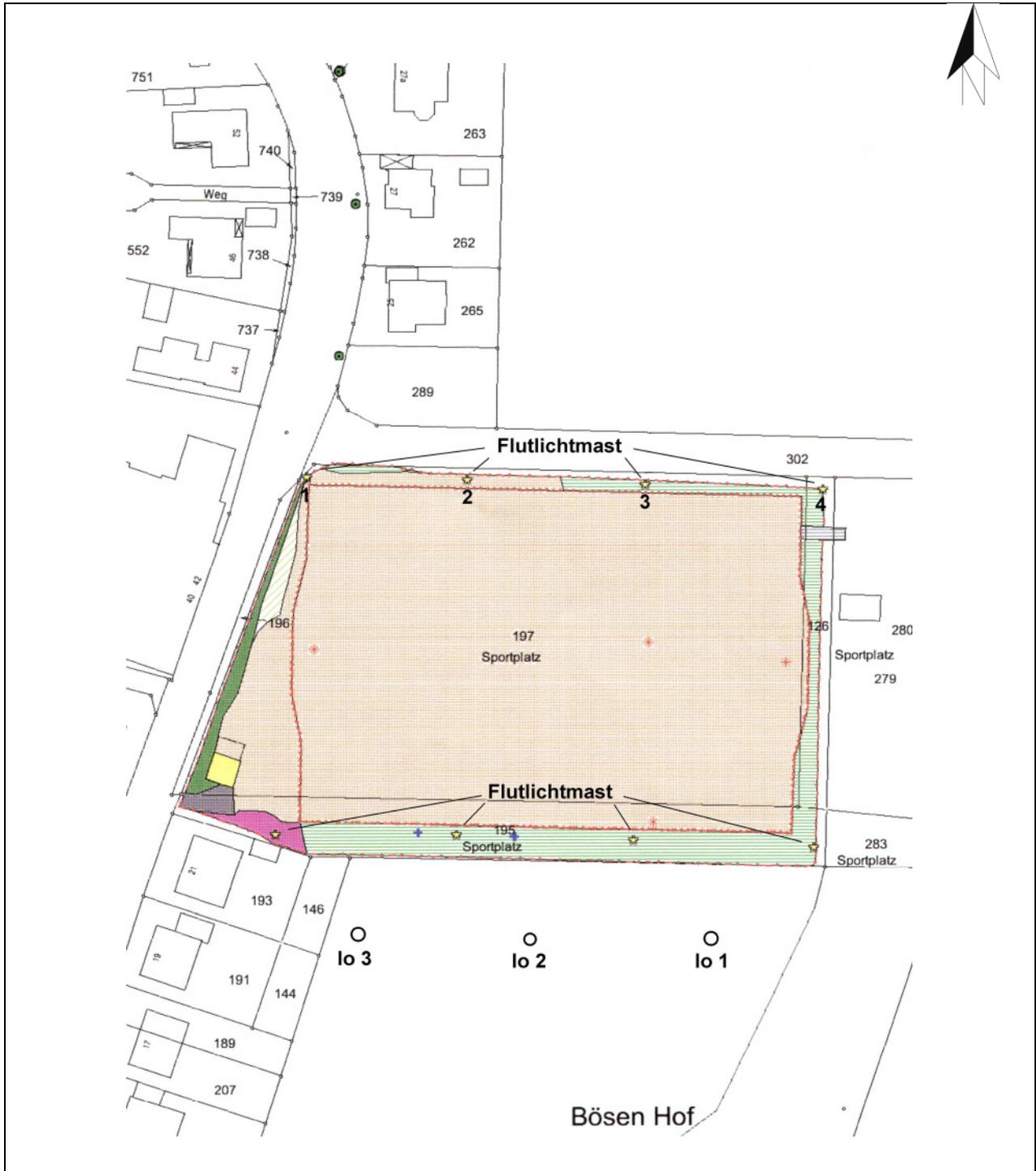
---

Dipl.-Ing. Klaus Müller

Burscheid, den 01.09.2006

## **6 Anhang**

|  | Blatt |
|--|-------|
| <b>Anhang 1:</b> Lageplan mit Immissionsorten                          | 13    |
| <b>Anhang 2:</b> Gesetze, Normen, Regelwerke und verwendete Unterlagen | 14    |



## **Anhang 2**

### **Gesetze, Normen, Regelwerke und verwendete Unterlagen**

- [1] Bundes-Immissionsschutzgesetz – BImSchG vom 26. September 2002 Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (zuletzt geändert am 25. Juni 2005).
- [2] Hinweise zur Messung und Beurteilung von Lichtimmissionen, Beschluss des Länderausschusses für Immissionsschutz vom 10. Mai 2000
- [3] DIN 5032, Teil 7 Lichtmessung, Klasseneinteilung von Beleuchtungsstärke- und Leuchtdichtemessgeräten, Dezember 1985