Zeitschrift: Bauen + Wohnen = Construction + habitation = Building + home : internationale Zeitschrift

Herausgeber: Bauen + Wohnen

Band: 14 (1960)

Heft: 7: Sportanlagen = Centres sportifs = Sport arenas

Artikel: Die Beleuchtung des Stadions Wankdorf in Bern

Autor: Riemenschneider, W.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-330391

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 02.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Kellco die Schweizer Kunststoffplatte

Anwendung:

Tischbeläge
Buffetverkleidungen
Korpusabdeckungen
Küchenbau
Ladenbau
Gaststätten
Coiffeureinrichtungen
Laboratorien
Schulen und Spitäler
Kioske und Aufzüge
Kantinen usw.

Eigenschaften:

70 lichtechte Farben und Dessins
ausserordentlich resistent
gegen Chemikalien
Garantiert hitzebeständig
bis 150° C
grosse Widerstandsfähigkeit
gegen Abnützung
hygienisch und appetitlich
leicht zu reinigen
geruchlos
überdurchschnittlich dauerhaft

Unentgeltlicher techn. Beratungsdienst • Muster und Prospekte durch die Fabrik • Fabrikgarantie auf jede Platte •

Keller + Co AG Klingnau Tel. 056 51 177

W. Riemenschneider

Die Beleuchtung des Stadions Wankdorf in Bern

Beleuchtungsanlagen von Sportplätzen stellen nicht nur bezüglich Beleuchtungsstärke, sondern auch hinsichtlich Wirtschaftlichkeit der Anlage bedeutende Anforderungen. Die nachstehenden Ausführungen vermitteln einen eingehenden Einblick über die Wirtschaftlichkeitsberechnungen und die lichttechnischen Belange der ausgeführten Stadionbeleuchtung.

Immer wenn ein großes Objekt zur Ausschreibung steht, ist die Zahl der Bewerber sehr zahlreich. Bei der Vergebung steht im allgemeinen genug Zeit zur Verfügung, um alle Angebote auf ihre speziellen Vorteile hin zu prüfen. Das Projekt, welches dann schließlich zur Ausführung gewählt wird, verkörpert meist den optimalen Kompromiß zwischen Technik einerseits und Wirtschaftlichkeit anderseits und ist damit in gewissem Sinne richtungweisend. So war es auch im Fall der Vergebung der Beleuchtungsanlage des Stadions Wankdorf in Bern. Dem Auftraggeber wurden folgende Lösungen angeboten:

- Beleuchtung mit Glühlampen (Gl), zum Teil mit Überspannung betrieben (also verminderte Lebensdauer);
- Beleuchtung mit Glühlampen und Quecksilberdampflampen (Hg) gemischt und
- Beleuchtung mit Quecksilberdampflampen mit Leuchtstoffkolben (HgL).

Außerdem standen zwei verschiedene Lichtpunktanordnungen zur Diskussion, einmal Reihenbeleuchtung (1), welche vorsah, die Scheinwerfer beidseitig längs des Spielfeldes in einer Höhe von rund 25 m zu montieren, und zum anderen die Vierpunktbeleuchtung, also die Scheinwerfer auf vier Masten von 50 m Höhe montiert.

Die Verhältnisse bei der Wahl der Lichtpunkte lagen sehr eindeutig. Die Konzentration der Scheinwerfer ist teurer, wenn die Kosten der Masten allein betrachtet werden. Billiger sind aber dabei die Installation und die Wartung. Außerdem ist der Raumwinkel, unter dem das Spielfeld für jeden Scheinwerfer erscheint, wesentlich größer als bei einer Reihenbeleuchtung; wir erzielen also mit dem selben Aufwand an Lichtstrom eine wesentlich höhere Beleuchtungsstärke mit der Vierpunktbeleuchtung. Ausschlaggebend für die Wahl der Lichtpunkte waren aber lichttechnische Überlegungen. Die Blendung bei Vierpunktbeleuchtung ist wesentlich kleiner als die Blendung bei Reihenbeleuchtung, und zwar aus folgenden Gründen: Bei der Vierpunktbeleuchtung erscheinen die Scheinwerfer dem Auge unter einem kleineren Raumwinkel und die Einstrahlrichtung der Scheinwerfer ist nicht identisch mit der Blickrichtung, die Scheinwerfer erscheinen also nicht im direkten Gesichtsfeld.

Jede der vorgeschlagenen Lichtquellen hat ihre Vor- und Nachteile. Die Glühlampen haben eine sehr kleine leuchtende Fläche, wodurch eine sehr gute Lenkung des Lichtstromes erzielt werden kann, und sie benötigen keine Vorschaltgeräte. Nachteilig ist die relativ geringe Lichtausbeute von nur 18 lm/W und die rötliche Lichtfarbe, die eine schlechte Reflexion auf dem Rasen mit sich bringt.

Der Lichtstrom einer Quecksilberdampflampe läßt sich zwar nicht mehr so gut wie der einer Glühlampe, aber immer noch wesentlich besser als der einer HgL-Lampe bündeln. Die Lichtausbeute der Hg-Lampe beträgt 65 lm/W, und die Lampe ist in sehr großen Lichteinheiten beziehbar. Ihr entscheidender Nachteil ist ihre grünlich-blaue Lichtfarbe, die das Aussehen der Menschen entstellt. Die Hg-Lampe scheidet schon aus diesem Grunde aus.

Die HgL-Lampe besitzt eine sehr große leuchtende Oberfläche, der Lichtstrom läßt sich also sehr schlecht lenken. Eine Lenkung ist jedoch mit entsprechend großer Optik möglich. Der Vorteil dieser Lampe liegt einmal bei der sehr angenehmen weißen Lichtfarbe, deren Grünanteil trotzdem so groß ist, daß auf dem Rasen der doppelte Reflexionsgrad erzielt wird gegenüber den Glühlampen. Außerdem ist auch sie in großen Lichtstromeinheiten zu erhalten.

Eine Mischung von Glühlampen- und reinem Quecksilberdampflicht kam nicht mehr in Frage, nachdem entsprechende Versuche durchgeführt wurden.

Betrachten wir nun die Wirtschaftlichkeit der Lichtquellen allein, so sehen wir, daß die Entladungslampen wesentlich billigeres Licht erzeugen können.

Wenn Z der Preis einer Mlmh in Franken, L die Kosten einer Lampe in Franken, t die Lebensdauer einer Lampe in Stunden, P die Kosten einer kWh in Franken, Φ der abgegebene Lichtstrom einer Lampe und N die Leistungsaufnahme einer Lampe in kW ist, so errechnet sich Z wie folgt:

$$Z = \frac{L + t \cdot N \cdot P}{t \cdot \Phi} \cdot 10^6 \text{ in Fr./Mlmh}$$

Wenn wir davon ausgehen, daß nur noch die beiden Lichtquellen Gl und HgL konkurrieren, so haben wir folgende Begebenheiten:

Eine 2-kW-Glühlampe, betrieben mit 10 Prozent Überspannung, erzeugt 50000 lm bei einer Leistungsaufnahme von 2,32 kW. Eine HgL 2 KW erzeugt bei einem Leistungsverbrauch von 2,1 kW einschließlich Drosselverluste 125000 lm. Wir müssen also, wenn wir Glühlampen verwenden wollen, 2,5mal so viele Scheinwerfer aufwenden, um den selben Lichtstrom zu erzielen. Oder in bezug auf die Wirtschaftlichkeit müssen 2,5 Glühlampenscheinwerfer billiger sein als ein HgL-Scheinwerfer mit Drosselspule, denn ganz sicher ist die Installation von 2,5 Scheinwerfern teurer als die von einem einzigen.

Wir dürfen aber bei der Beurteilung der Wirtschaftlichkeit nicht nur die Erstellungskosten betrachten, denn noch viel wichtiger sind die jährlichen Kosten der Beleuchtungsanlage. Die jährlichen Kosten der Beleuchtungsanlage setzen sich zusammen aus den Kosten für die Amortisation und den Kosten für den Betrieb. Im Wankdorfstadion setzen wir nur 30 jährliche Betriebsstunden voraus. Die Betriebskosten ergeben sich dann für gleichen Lichtstrom und einem Energiepreis von 0,2 Fr./kWh für Glühlicht zu Fr. 4480.– und für HgL-Lampen zu

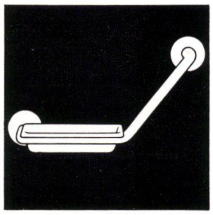
VORAUS SEIN MIT TROESCH

Es freut uns jedesmal zu beobachten, mit welcher Freude, ja sogar innerer Begeisterung Bauherrschaften sanitäre Apparate auswählen. Und immer wieder treten neue Probleme auf, wie Farbe, Form, Grösse und Anordnung. Weisse und farbige Apparate in den verschiedensten Formen sind in unseren Ausstellungen fachgerecht montiert. Dadurch wird der Bauherr wie der Architekt über alle Kombinationsmöglichkeiten und Neuheiten ins Bild gesetzt. Unsere vollkommen eingerichteten Badezimmer und Küchen geben manche Anregung und vor allem einen Begriff über die Grössenverhältnisse. Besuchen Sie die richtungweisenden Troesch-Ausstellungen in Bern, Zürich oder Basel, denn Sie bauen für die Zukunft!

Immer voraus sein mit Neuheiten

von TROESCH

Bern, Effingerstr. 10. Tel. 2 21 51
Zürich, Ausstellungsstr. 80. Tel. 42 22 77
Basel, Steinentorstr. 26. Tel. 24 58 60



Eine Troesch Schöpfung: Wannengriff No. 1088 mit loser Seifenschale - einfach ideal!

Fr. 1800.–, wobei 400 Mlmh verbraucht werden. Die Differenz zwischen den beiden Lichtquellen liegt also bei Fr. 2680.– jährlich. Wenn eine Amortisation von 10 Prozent gerechnet wird, können also bei gleicher Wirtschaftlichkeit die Anschaffungskosten für die HgL-Beleuchtung Fr. 26800.– höher liegen.

Die Wirtschaftlichkeit wird weiterhin beeinflußt durch die Lebensdauer der Lichtquellen. Die HgL-Lampen besitzen eine Lebensdauer von 3000 Stunden, die Glühlampen aber nur von 1000 Stunden. Diese 1000 Stunden verringern sich auf 250 Stunden, wenn mit 10 Prozent Überspannung, wie ja angenommen, gearbeitet wird. Es ist weiterhin bekannt, daß die Glühwendel der Glühlampen sehr erschütterungsempfindlich sind, was sich bei der Montage auf Masten nachteilig bemerkbar macht. Die beiden eben genannten Punkte verbessern nochmals das Verhältnis der Betriebskosten, in welche die Lampenauswechslung in Abhängigkeit der Betriebsstunden eingeht, zugunsten der HgL-Lampen.

Man wird jedoch jetzt einwenden können, warum die Glühlampen mit 10 Prozent Überspannung betrieben werden sollen, wenn sich diese Maßnahme nachteilig auf die Lebensdauer der Glühlampen und damit auf die Betriebskosten auswirkt. Dieser Nachteil ist jedoch kleiner als der durch die Überspannung erzielte Vorteil. Ohne Verwendung der Überspannung ist das Verhältnis der Lichtströme der 2-kW-Glühlampe zur 2-kW-HgL-Lampe 37000 zu 12500 = 1 : 3,4. Das bedeutet, man müßte an Stelle eines HgL-Scheinwerfers nunmehr nicht 2,5 sondern 3,4 Scheinwerfer für Glühlampen montieren. Auch das Verhältnis der aufzuwendenden Leistung verschlechtert sich auf 1 : 3,4 gegenüber vorher 1 : 3.

Aus den gemachten Darlegungen ist ersichtlich, daß die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit nicht nur von der Lichtausbeute abhängt, sondern vor allem durch örtlich gegebene Voraussetzungen, wie zum Beispiel jährliche Benutzungsdauer und Kosten einer kWh beeinflußt werden.

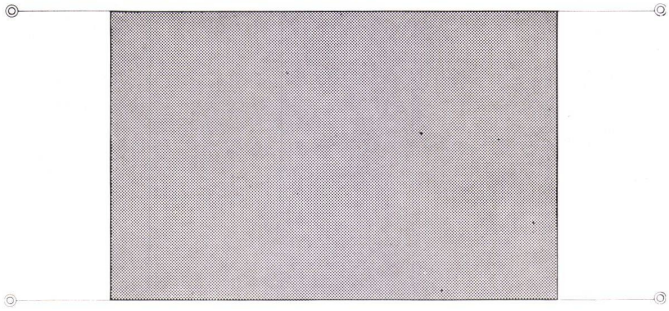
Beleuchtungsanlage des Stadions

Für das Wankdorfstadion war die Beleuchtungsanlage mit 4 Lichtpunkten und der Verwendung von HgL-Lampen die wirtschaftlichste Lösung, einen bestimmten lichttechnischen Komfort vorausgesetzt. Zum Einsatz gelangten 108 Scheinwerfer, auf 4 Lichtpunkte verteilt. Die Maste stehen annähernd auf der Verlängerung der «Outlinie». Die Scheinwerfer, sind 29 m hinter der «Behindlinie» montiert, auf einer mittleren Lichtpunkthöhe von 46 m. Jeder Scheinwerfer ist mit einer HgL-Lampe 2kW bestückt, welche einen Lichtstrom von 125000 lm erzeugt. Es werden also mit 216 W 13,5 Mlm abgegeben, also rund 1700 lm/m². Die mittlere horizontale Beleuchtungsstärke beträgt E_m = 513 lx bei einer Gleichmäßigkeit von $E_{min} : E_m$ = 1 : 1,58 und $E_m : E_{max}$ = 1 : 1,28. Vergleichen wir diese Werte mit den Angaben, welche früher über das Stadion Letzigrund gemacht wurden, so ergeben sich erstaunliche Unterschiede (2):

	Stadion Wankdorf Bern	Stadion Letzigrund Zürich
Installierte Leistung	216 kW	80 kW
Lichtquellen	HRL 2 kW	HRL 2 kW
Scheinwerfertyp	BAG 175706	BAG 175706
Lichtpunkthöhe	46 m	38 m
Mittlerer Lichteinfallwinkel	52°	57°
cos des Lichteinfallwinkels	0,615	0,54
Horizontale Beleuchtungsstärke	514 lx	123 lx
Anlagewirkungsgrad	30,4 ₀/°	19,7 ₀/°
Leistung je Flächeneinheit	27 W/m²	11,2 Wm²
Lichtstrom je Flächeneinheit	1700 lm/m²	670 lm/m²
Beleuchtungsstärke je Leistungseinheit	2,37 lx/kW	1,54 lx/kW

Die wesentlich besseren Ergebnisse im Wankdorfstadion wurden einzig und allein durch die günstigere Wahl der Lichtpunkthöhe erreicht (3). Eine Tatsache – welche bisher nur zu gern übersehen wurde – weil die Wahl der Lichtpunkte meistens durch ästhetische Momente und die Wahl der Lichtpunkthöhe durch die zur Verfügung stehenden finanziellen Mittel bestimmt wurde. Daß durch eine größere Lichtpunkthöhe gleichzeitig auch die Blendung verringert wird, ist wohl einleuchtend, denn die Lichtquellen werden noch mehr dem Gesichtsfeld entzogen. Es wäre zu begrüßen, wenn diese Erkenntnis mehr Anklang finden würde, zumal die Mehrkosten durch eine geringere Anzahl benötigter Scheinwerfer zum Teil wieder ausgeglichen werden können.

Literatur

(1) Wilhelm Wernz: Flutlicht für Fußballwettkämpfe. Lichttechnik 3, 1957.
(2) W. Riemenschneider: Die Beleuchtungsanlage auf dem Stadion Letzigrund in Zürich. Elektrizitätsverwertung 11/12, 1958.
(3) W. Riemenschneider: Ein neuer Weg der Stadionbeleuchtung. Lichttechnik 3, 1957.

Lichtpunktanordnung im Wankdorf Stadion, Bern 1:1630.