

Bericht zur Energieberatung für den SV ALFHAUSEN e. V.



gefördert durch den

LandesSportBund Niedersachsen e. V.



Inhaltsverzeichnis

LandesSportBund Niedersachsen e. V.....	1
1. Einführung und Zusammenfassung	2
1.1 Umfang und Grenzen der Beratung	3
1.2 Auftragsannahme	3
2. Beschreibung des Beratungsobjektes	3
3. Adaption Beleuchtungssimulationsberechnung unter Berücksichtigung der DIN – Beleuchtungsklassen	4
4. Abgleich der Nutzungsbedingungen mit den vorhandenen Verbrauchsdaten	8
5. Produktneutrale Beratung zu möglichen Alternativen zur jetzigen Beleuchtung mit Erläuterungen	9
6. Kostenberechnung und Ermittlung Einsparpotentiale	12
7. Fördermöglichkeiten für eine Umrüstung	12
9. Berechnungen und Simulationen	13

1. Einführung und Zusammenfassung

Die beiden Hauptmotivationsgründe eines Vereins, seine Flutlichtanlage oder allgemein seine Beleuchtung zu modernisieren, sind

1. Stromeinsparungen, aus finanzieller Sicht für die Vereinskasse vorteilhaft, aber mehr und mehr auch um durch geringere CO₂ Emissionen dem Klimawandel entgegenzusteuern.
2. Optimierung der Beleuchtung, da diese lichttechnisch nicht (mehr) den Anforderungen genügt

Beide Gründe sind nachvollziehbar und rechtfertigen ein intensives Auseinandersetzen mit der Thematik.

Wir haben nach den uns vorliegenden Daten, Fakten und Einschätzungen eine Analyse auf Schlüssigkeit durchgeführt und sind zu dem Schluss gelangt, dass eine Plausibilität vorliegt. Demnach können wir dieses Vorhaben im Sinne des LSB Niedersachsen als zielführend einstufen.

1.1 Umfang und Grenzen der Beratung

Diese Beratung wurde mit Sorgfalt und technischem Sachverstand angefertigt.

Die von vom Vorstand und Fachplaner geliefert. Daten und die daraus gewonnenen Ergebnisse haben wir vorliegen. Diese wurden als Grundlage für unsere Stellungnahme verwendet. Wir beziehen uns auf diese Berechnungen, haben diese geprüft und empfehlen daraus weiterführende Maßnahmen.

Die Firma Wernicke Energieoptimierung GmbH kann im Rahmen dieser Kurzberatung keine Haftung für prognostizierte Ergebnisse übernehmen. Sie sollten immer als überschlägig interpretiert werden.

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Es darf natürlich innerhalb des Vereins genutzt werden. Jede Veröffentlichung, auch auszugsweise, bedarf der Zustimmung des Autors.

1.2 Auftragsannahme

Die Firma

Wernicke Energieoptimierung GmbH

Eschstraße 14 aus 49661 Cloppenburg

wurde vom Vorstand des SV ALFHAUSEN e. V. beauftragt, eine geförderte Beleuchtungsberatung durchzuführen.

Herr Stefan Kuper (Vorstand) erteilte uns den Auftrag am 13. Sep. 2023.

2. Beschreibung des Beratungsobjektes

Der SV ALFHAUSEN e. V. ist ein erfolgreicher Sportverein. Neben Fußball umfasst das Angebot Radsport, Volleyball, Darts usw. (Breitensport).

Daneben gibt es noch viele weitere erfolgreiche Herren- und Damenmannschaften.

Die Jugendarbeit ist sehr ausgeprägt.

Der SV ALFHAUSEN e. V. hat neben dem Hauptplatz zwei beleuchtete Trainingsplätze und ein Jugendspielfeld.

Im Folgenden werden die einzelnen Plätze mit ihren Beleuchtungen beschrieben (ohne Jugendspielfeld).

3. Adaption

Beleuchtungssimulationsberechnung unter Berücksichtigung der DIN – Beleuchtungsklassen

a.) Sportplatz ALFHAUSEN | Hauptspielfeld

Länge x Breite: 104 x 66 Meter

Masthöhen: 13,80 Meter

6 Masten

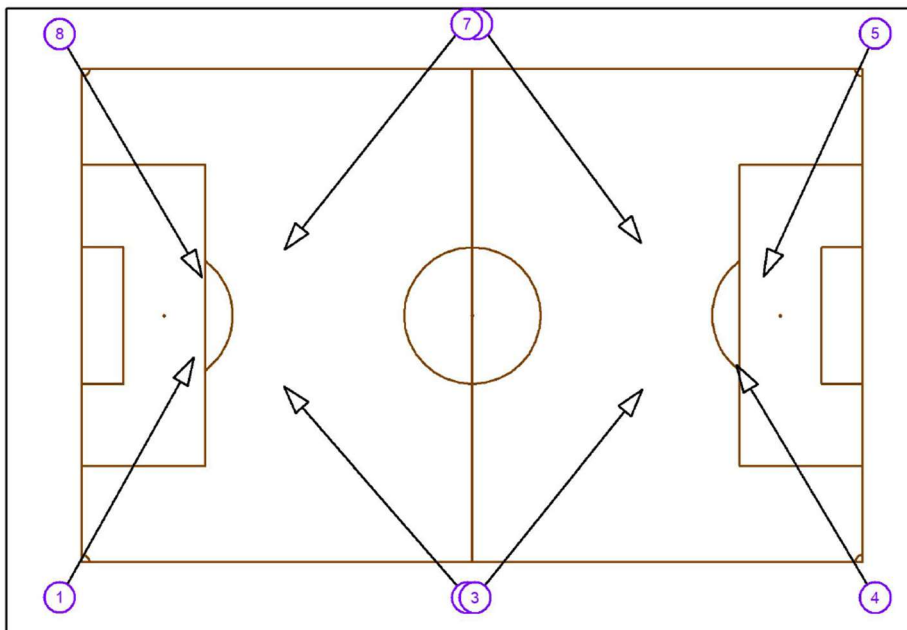
8 Leuchtköpfe mit jeweils 2.000W + KVG Adaption DIALux 4.13 Berechnung vom 17. Jul. 2023

Basis: Austausch der Leucht-Köpfe auf LED-Technik mit jeweils 1.200 Watt

Lampen 160.000 Lumen

Ergebnis:	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	g_1	g_2
	93	62	271	0.67	0.23

Diese Werte entsprechen der DIN EN 12193 A.2.1 Fußball Klasse III



(C) 2023 Wernicke Energieoptimierung GmbH | Eschstraße 14 | 49661 Cloppenburg

Leuchte	Index	Position [m]			Anstrahlpunkt [m]			Anstrahlwinkel [°]	Ausrichtung	Mast
		X	Y	Z	X	Y	Z			
FL40 Asym. III Sport IP66 LED 215.000/740 Dali	1	-55.243	-37.711	13.800	-37.288	-5.649	0.000	20.6	(C 90, G IMax)	Mastposition 1
FL40 Asym. III Sport IP66 LED 215.000/740 Dali	2	-0.623	-37.750	13.800	-25.200	-9.500	0.000	20.2	(C 90, G IMax)	Mastposition 1
FL40 Asym. III Sport IP66 LED 215.000/740 Dali	3	0.377	-37.741	13.800	22.700	-9.927	0.000	21.2	(C 90, G IMax)	Mastposition 1
FL40 Asym. III Sport IP66 LED 215.000/740 Dali	4	53.950	-37.750	13.800	35.357	-6.600	0.000	20.8	(C 90, G IMax)	Mastposition 1
FL40 Asym. III Sport IP66 LED 215.000/740 Dali	5	53.950	37.750	13.800	39.000	5.200	0.000	21.1	(C 90, G IMax)	Mastposition 1
FL40 Asym. III Sport IP66 LED 215.000/740 Dali	6	0.637	39.550	13.800	22.600	9.700	0.000	20.4	(C 90, G IMax)	Mastposition 1
FL40 Asym. III Sport IP66 LED 215.000/740 Dali	7	-0.700	39.550	13.800	-25.100	8.800	0.000	19.4	(C 90, G IMax)	Mastposition 1
FL40 Asym. III Sport IP66 LED 215.000/740 Dali	8	-55.243	37.666	13.800	-36.200	5.100	0.000	20.1	(C 90, G IMax)	Mastposition 1

b.) Sportplatz ALFHAUSEN | Trainingsplatz

Länge x Breite: 104 x 60 Meter

Masthöhen: 16,00 Meter

8 Masten

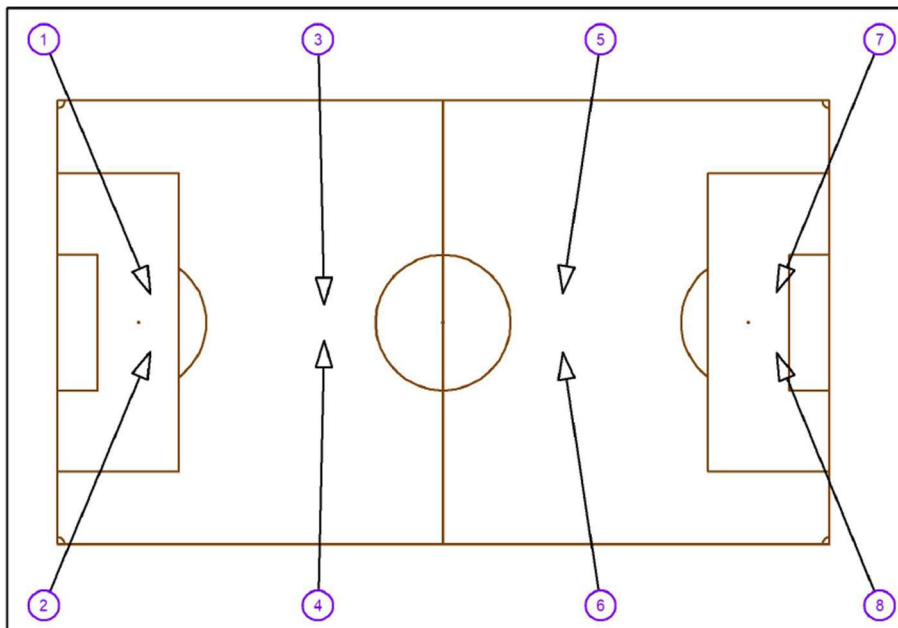
8 Leuchtköpfe mit jeweils 2.000W + KVG Adaption DIALux 4.13 Berechnung vom 17. Jul. 2023

Basis: Austausch der Leucht-Köpfe auf LED-Technik mit jeweils 1.200 Watt

Lampen 160.000 Lumen

Ergebnis: E_m [lx] 94 E_{min} [lx] 77 E_{max} [lx] 118 g_1 0.82 g_2 0.65

Diese Werte entsprechen der DIN EN 12193 A.2.1 Fußball Klasse III



Leuchte	Index	Position [m]			Anstrahlpunkt [m]			Anstrahlwinkel [°]	Ausrichtung	Mast
		X	Y	Z	X	Y	Z			
FL40 Asym. III Sport IP66 LED 215.000/740 Dali	1	-54.083	38.250	16.000	-39.700	3.900	0.000	23.3	(C 90, G IMax)	Mastposition 1
FL40 Asym. III Sport IP66 LED 215.000/740 Dali	2	-54.083	-38.250	16.000	-39.700	-3.900	0.000	23.3	(C 90, G IMax)	Mastposition 1
FL40 Asym. III Sport IP66 LED 215.000/740 Dali	3	-16.937	38.250	16.000	-16.100	2.400	0.000	24.0	(C 90, G IMax)	Mastposition 1
FL40 Asym. III Sport IP66 LED 215.000/740 Dali	4	-16.937	-38.250	16.000	-16.100	-2.400	0.000	24.0	(C 90, G IMax)	Mastposition 1
FL40 Asym. III Sport IP66 LED 215.000/740 Dali	5	21.234	38.250	16.000	16.046	4.000	0.000	24.8	(C 90, G IMax)	Mastposition 1
FL40 Asym. III Sport IP66 LED 215.000/740 Dali	6	21.234	-38.250	16.000	16.046	-4.000	0.000	24.8	(C 90, G IMax)	Mastposition 1
FL40 Asym. III Sport IP66 LED 215.000/740 Dali	7	59.079	38.250	16.000	45.100	4.100	0.000	23.4	(C 90, G IMax)	Mastposition 1
FL40 Asym. III Sport IP66 LED 215.000/740 Dali	8	59.079	-38.250	16.000	45.100	-4.100	0.000	23.4	(C 90, G IMax)	Mastposition 1

c.) Sportplatz ALFHAUSEN | Trainingsplatz

Länge x Breite: 104 x 66 Meter

Masthöhen: 16,00 Meter

6 Masten

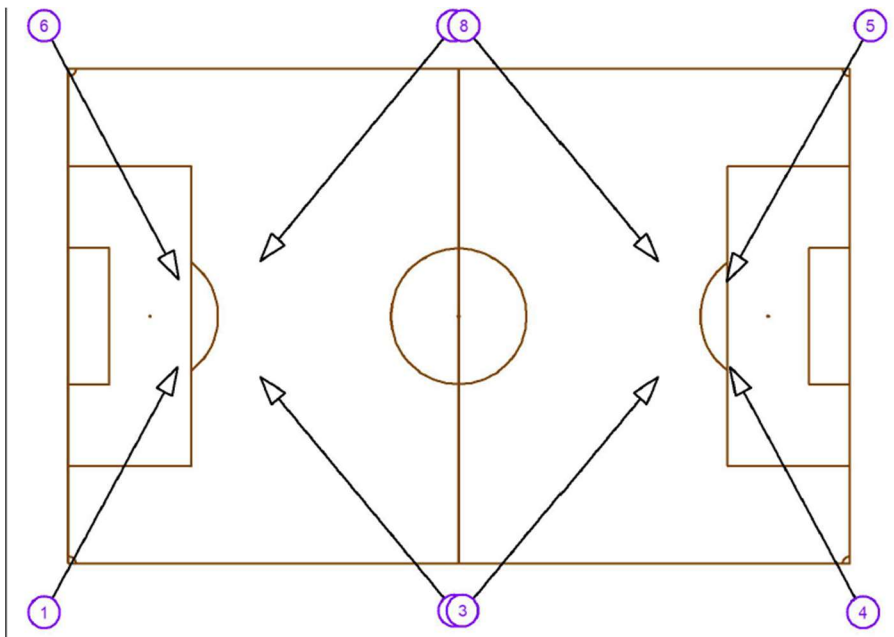
8 Leuchtköpfe mit jeweils 2.000W + KVG Adaption DIALux 4.13 Berechnung vom 17. Jul. 2023

Basis: Austausch der Leucht-Köpfe auf LED-Technik mit jeweils 1.200 Watt

Lampen 160.000 Lumen

Ergebnis:	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	g_1	g_2
	89	65	207	0.73	0.31

Diese Werte entsprechen der DIN EN 12193 A.2.1 Fußball Klasse III



Leuchte	Index	Position [m]			Anstrahlpunkt [m]			Anstrahlwinkel [°]	Ausrichtung	Mast
		X	Y	Z	X	Y	Z			
FL40 Asym. III Sport IP66 LED 215.000/740 Dali	1	-55.750	-39.800	16.000	-37.800	-6.800	0.000	23.1	(C 90, G IMax)	Mastposition 1
FL40 Asym. III Sport IP66 LED 215.000/740 Dali	2	-0.533	-39.579	16.000	-26.700	-8.100	0.000	21.3	(C 90, G IMax)	Mastposition 1
FL40 Asym. III Sport IP66 LED 215.000/740 Dali	3	0.533	-39.579	16.000	26.700	-8.100	0.000	21.3	(C 90, G IMax)	Mastposition 1
FL40 Asym. III Sport IP66 LED 215.000/740 Dali	4	54.294	-39.800	16.000	36.336	-6.800	0.000	23.1	(C 90, G IMax)	Mastposition 1
FL40 Asym. III Sport IP66 LED 215.000/740 Dali	5	55.292	38.998	16.000	35.860	4.646	0.000	22.1	(C 90, G IMax)	Mastposition 1
FL40 Asym. III Sport IP66 LED 215.000/740 Dali	6	-55.750	39.000	16.000	-37.630	4.963	0.000	22.5	(C 90, G IMax)	Mastposition 1
FL40 Asym. III Sport IP66 LED 215.000/740 Dali	7	-0.699	39.000	16.000	-26.700	7.400	0.000	21.4	(C 90, G IMax)	Mastposition 1
FL40 Asym. III Sport IP66 LED 215.000/740 Dali	8	0.699	39.000	16.000	26.700	7.400	0.000	21.4	(C 90, G IMax)	Mastposition 1

d.) Jugendspielfeld: keine Lichtmessung

Dieser Platz hat im Moment eine kurze Nutzungsdauer. Die Rentabilität einer Investition lässt sich nicht darstellen (Amortisation)

Es sind also insgesamt $8+8+8 = 24$ Leuchten auf dem Alfhauser Sportplatz umzurüsten

4. Abgleich der Nutzungsbedingungen mit den vorhandenen Verbrauchsdaten

Anhand der abgefragten Nutzungsbedingungen ergeben sich folgende Zeiten:

Es werden in 20 Wochen im Jahr an fünf Tagen die Woche die Beleuchtungen der Spielfelder genutzt.

Bei einer durchschnittlichen Beleuchtungszeit von gut drei Stunden ergibt sich ein Jahreswert von rund 280 Stunden.

Bei 24 Strahlern mit jeweils 2.400 Watt Verbrauch ergibt sich dadurch ein Verbrauch von rund 16.000 kWh/a. Dies entspricht ca. 70-80 % der durchschnittlichen Stromrechnungen der letzten Jahre. Die uns genannten Stromverbrauchs-Daten entstammen der letzten repräsentativen Jahresrechnung 2019 in Höhe von ca. 12.000 kWh/a. 2020-2022 sind Corona-bedingt nicht aussagekräftig. Für 2023 ist nach Schätzung des Vorstands eine Intensivierung des beleuchteten Spielbetriebes von mind. 1/3 mehr auszugehen (entsprechend ca. 16.000,00 kWh/a).

Damit sind diese teils überschlägig ermittelten Werte als plausibel zu erachten.

5. Produktneutrale Beratung zu möglichen Alternativen zur jetzigen Beleuchtung mit Erläuterungen

Zweifellos hat die LED Technik in den vergangenen 10 Jahren einen sehr großen Innovationsschub erfahren. Wurde noch vor einigen Jahren von LED Flutlichtanlagen abgeraten, da diese vom Wirkungsgrad, der Steuerung und der optischen Leistungsfähigkeit und nicht zuletzt preislich nicht mit ausgereiften herkömmlichen Flutlichtanlagen mithalten konnten, so hat sich diese Aussage mittlerweile (Stand Ende 2020) deutlich ins Gegenteil verkehrt.

Daher kann man seriöser Weise bei einem Modernisierungswunsch keine herkömmliche Beleuchtungstechnik mehr empfehlen, selbst wenn diese noch einen geringen Kostenvorteil gegenüber der LED Beleuchtung von ca. 10-20 % haben mag - aktuell ca. 16-22 T€ Umrüstkosten). Durch die weitaus geringeren Betriebskosten der LED-Flutlichtanlage werden diese Investitionskostenunterschiede in ein bis drei Jahren wieder hereingeholt.

Zudem können konventionelle Beleuchtungsanlagen auf modernstem Stand, auch wenn sie für eine Verbesserung der Beleuchtungssituation sorgen können, nicht die Anforderungen erfüllen, die z.B. zur Erlangung der Bundesförderung nach KRI (Z-U-G) notwendig sind, wie z.B. Mindesteinsparung 50% und Lebensdauer über 50.000 Stunden.

LEDs überzeugen nicht nur durch ihre lange Lebensdauer und das damit verbundene Einsparen von Stromkosten. Eine Kostenkalkulation muss auch den entfallenden Lampenwechsel und die damit sinkenden Wartungskosten berücksichtigen: Bei herkömmlichen Systemen wird ein Wechsel alle fünf bis zehn Jahre fällig – bei der LED-Sportplatzbeleuchtung entfällt dies komplett. Grund dafür ist die enorme Lebensdauer der LEDs von garantierten mindestens 50.000 Stunden. Dies entspricht einer Zeit von etwa 25 Jahren, in der die Kosten für Ersatzlampen und für einen Steiger nicht anfallen. Nach 25 Jahren verlieren die Flutlicht-LEDs gerade einmal rund acht bis zehn Prozent ihrer Lichtausbeute. Im Vergleich: Bei konventionellen Lampen tritt dies bereits nach zirka fünf Jahren auf.

Die Kosten für eine LED Flutlichtanlage schwanken stark und sind u.a. von folgenden Parametern abhängig:

- Größe des Feldes (Anzahl qm)
- Anzahl und Höhe der Masten
- gewünschte Beleuchtungsstärke und Gleichmäßigkeit
- LED Preise auf dem Weltmarkt
- Dollarkurs
- Ausstattungsvarianten (z.B. Steuerung, Dimmung)
- Auslastungssituation der Anbieter

-Preiskalkulation für das Montageteam (hohe Reisekosten möglich)

Erfahrungsgemäß werden für den Austausch von alten Flutlichtanlagen durch moderne LED Stadionbeleuchtung (nach DIN EN 12193 Klasse 3) auf bestehenden Masten mit bestehender Verkabelung bei 6 Masten (Standardsituation bei ca. 80-90% der Fußballvereine in Deutschland) pro Spielfeld ca. 25-40 Tausend Euro aufgerufen, plus evtl. Sonderausstattungen.

Preisabweichungen der Anbieter sind häufig nicht auf Qualitätsunterschiede der Beleuchtungssysteme zurückzuführen, sondern auf einen in der Vergangenheit geringen Wettbewerbsdruck.

Hinweise auf den technischen Stand der angebotenen Leuchten gibt die Angabe Lumen pro Watt, also wieviel Licht mit der gegebenen Leistung produziert wird. Stand der Technik sind aktuell Werte zwischen 140 und 160 lm/w.

Eine LED Leuchte mit 900W sollte also ca. 130.000 Lumen produzieren.

Etwas abhängig ist dieser Wert auch von der Qualität des Lichtes, dem sogenannten Farbwiedergabeindex Ra (engl. Colour Rendering Index, CRI). Ein höherer Index bedeutet eine bessere Lichtqualität, Farben kommen besser zur Geltung.

Bei LED Sportbeleuchtung liegt der CRI der angebotenen Leuchten in der Regel zwischen 70 und 80. Als Faustformel kann man davon ausgehen, dass eine bessere Lichtqualität (80 statt 70) bei demselben Fabrikat LED Leuchten einen Rückgang der Effizienz um ca. 10 Lumen pro Watt bedeutet, also z.B. 140 lm/w bei CRI 80 statt 150 lm/w bei CRI 70.

Die Frage ist dann also, ob eher die Lichtausbeute oder Lichtqualität im Vordergrund steht.

Merkmale zur qualitativen Beurteilung von LED-Leuchten

Leuchtenleistung:	P_{sys} [W]
Leuchten-Lichtstrom:	Φ [lm]
Leuchten-Lichtausbeute:	η [lm/W]
Farbwiedergabe:	CRI oder Ra (mind. oder $\geq$)
Ähnlichste Farbtemperatur:	CCT oder T_{CP} [K]
Farbortoleranz (Anfangswert):	Anzahl SDCM oder MacAdam-Ellipsen
Mittlere Bemessungslebensdauer L_x By:	50000 [h] L_{80} B_{10} (wenn kein B-Wert angegeben ist, gilt: B_{50})
Umgebungstemperatur für Bemessungslebensdauer:	T_q [°C] (wenn kein Wert angegeben ist, gilt: $T_q=25^\circ\text{C}$)
Lichtstärkeverteilung	LDT oder IES-Datei
Risikogruppe RG:	RG (wenn kein Wert angegeben ist, gilt: RG0 oder RG1)

Möchte ein Sportverein seine Flutlichtanlage umrüsten, so kann er je nach Anzahl der Scheinwerfer und Nutzungsdauer der Beleuchtung mit einer kurzfristigen Amortisation rechnen (Förderung nicht eingerechnet). Zudem spart er für die verbleibende Lebensdauer Energie- und Wartungskosten.

Dimmbarkeit als Option

Allein durch statisches Beleuchten mit 100 Prozent (900 W) der beispielhaften LED-Leistung, im Vergleich zu den 2.400 W (2.000 W pro Lampe zuzüglich 400 W pro Vorschaltgerät) der herkömmlichen Metalldampflampen, ergibt sich hier bereits eine Differenz von einem 1,50 Kilowatt (1.500 W) pro Scheinwerfer. Da man allerdings nur selten die Wettkampfbeleuchtung benötigt, ist der Unterschied von 1.500 W nur die Mindesteinsparung.

Die Erfahrung zeigt, dass die meiste Nutzungsdauer der Flutlichtanlage zu Trainingszwecken dient. In diesem Falle kann ein LED Flutlicht mit entsprechender Regelung seine Stärken hinsichtlich Energieersparnis voll ausleben. Herunter gedimmt auf zirka 60 Prozent erreicht man ein gleichmäßiges Beleuchten des Spielfelds. Das Licht ist für Trainingszwecke vollkommen ausreichend. Der Vorteil: Der Verbrauch, über die gesamte Nutzungsdauer der Trainingsspiele liegt bei zirka 500 W statt 2.300 W – und das gerechnet pro Scheinwerfer.

Die LED-Flutlichtanlage ist nicht nur ohne Aufwärm- und Abkühlzeiten direkt ein- und abschaltbar, sondern man kann zum Beispiel die Scheinwerfer so ansteuern, dass nur bestimmte Bereiche des Sportfeldes erhellt werden. Dadurch sind zusätzliche Einsparungen möglich.

6. Kostenberechnung und Ermittlung Einsparpotentiale

Es ergeben sich mit der geplanten Investition folgende Werte, demnach ist die Investition nach Z-U-G – Kriterien förderfähig.

Gesamtausgaben des Leuchtsystems	85.070,40 €
Stromeinsparung des Leuchtsystems ⓘ	70,54 %
Amortisationsdauer des Leuchtsystems ⓘ	18,37 Jahr(e)
Jährlicher Stromverbrauch der Altanlage	16.128,00 kWh/a
Jährlicher Stromverbrauch der Neuanlage	4.752,00 kWh/a
Jährliche Stromeinsparung des Leuchtsystems	11.376,00 kWh/a
Jährliche CO ₂ -Minderung des Leuchtsystems	4.959,94 kg/a
CO ₂ -Minderung des Leuchtsystems über die Lebensdauer	99,20 t
Vermeidungskosten des Leuchtsystems	857,58 €/t

7. Fördermöglichkeiten für eine Umrüstung

Klimaschutz ist eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe, die das Mitwirken aller in den unterschiedlichsten Bereichen erfordert. Mit der Nationalen Klimaschutzinitiative (NKI) fördert und initiiert das Bundesumweltministerium Klimaschutzprojekte in ganz Deutschland und leistet dadurch einen wichtigen Beitrag zur Erreichung der nationalen Klimaschutzziele: Bis 2050 soll Deutschland weitgehend klimaneutral werden.

Aktuell sind bei Flutlichtanlagen 25% „Bundesförderung“ möglich.

Weiterhin haben die Vereine die Möglichkeit, von den Gemeinden, dem Kreissportbund und dem Landessportbund Förderungen zu erhalten.

Ansprechpartner für diese Förderung ist der jeweilige Kreissportbund KSB.

Im Idealfall können so bis zu 90% des Investitionsvolumens durch Zuschüsse und Förderungen abgedeckt werden.

9. Berechnungen und Simulationen

Wir haben die bestehende Berechnung adaptiert und halten diese für nachvollziehbar.

Tabellennummern					Beleuchtungsstärke
In DIN EN 12193 sind die Tabellen durchnummeriert und die Sportarten in einer Liste zugeordnet. Die in diesem Heft angegebenen Ordnungsziffern stimmen mit der Zuordnung in der Norm überein. Im Heft wird die Sportart zusätzlich in der Tabelle genannt.					Angegeben ist jeweils die mittlere (E_{av} = average) Beleuchtungsstärke (E), und zwar entweder die horizontale (E_h) oder vertikale (E_v). Wenn nicht anders ausgewiesen, bezieht sich der normierte Wert auf die Hauptspielfläche.
Beleuchtungsklassen	A.21 Fußball	Klasse:	horizontale Beleuchtungsstärke $E_{h,av}$ lx	$E_{h,min}/E_{h,av}$	GR
DIN EN 12193 unterscheidet verschiedene Beleuchtungsklassen mit unterschiedlichen Anforderungen (siehe auch „Drei Beleuchtungsklassen“ auf dieser Seite). Für den Fußballplatz gilt: Für Trainingsbetrieb und Punktspiele auf Kreisebene genügen 75 lx Beleuchtungsstärke (Klasse III). Für den Spielbetrieb in Bezirks- und Landesliga sind 200 lx gefordert (Klasse II), für Verbands- und Oberligaspiele muss es mit 500 lx deutlich heller sein (Klasse I, nicht fernsehgerecht).	I	500	0,7	50	Blendungsbegrenzung GR steht für Glare Rating. Dabei handelt es sich um das Verfahren zur Berechnung der Blendungsbegrenzung (siehe Seite 7) in der Außenbeleuchtung. Dieser Wert kann nur für Personen auf der Spielfläche berechnet werden.
	II	200	0,6	50	
	III	75	0,5	55	
					Gleichmäßigkeit Die gleichmäßige Verteilung des Lichts wird angegeben als Verhältnis der minimalen (E_{min}) zur mittleren (E_{av} = average) Beleuchtungsstärke (E), hier für die horizontale (E_h) Beleuchtungsstärke.