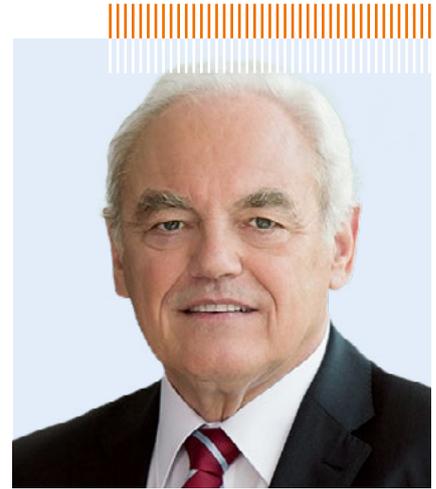


# Beleuchtung von Sportstätten

## Energiesparendes Licht für Halle und Platz



## Vorwort



Sehr geehrte Damen und Herren, liebe Sportfreundinnen und Sportfreunde,

Klimaschutz ist eine Aufgabe, die uns alle betrifft: in der Kommune, im Sportverein und bei jedem zu Hause. Die Senkung des Energieverbrauchs durch zeitgemäße technische Lösungen ist ein wirkungsvolles Instrument, um den CO<sub>2</sub>-Ausstoß zu reduzieren und die Umwelt zu entlasten. Steigende Energiekosten für die Sportstätten stellen zudem auch für die Kommunen und die Sportvereine in Nordrhein-Westfalen eine erhebliche finanzielle Belastung dar. Geld, das den Vereinen an anderer Stelle, z. B. in der Jugendarbeit oder bei der oft dringend notwendigen Sanierung der Vereinsinfrastruktur fehlt.

In Nordrhein-Westfalen gibt es ca. 7.000 Sporthallen sowie mehr als 4.700 Großspielfelder. Hinzu kommen über 1.000 Bäder sowie zahlreiche Sonder-sportstätten wie Reit- und Tennishallen und viele mehr. Ein gewaltiges Energieeinsparpotenzial! Mit dieser Broschüre möchten der Landessportbund NRW und die EnergieAgentur.NRW Sportvereine und kommunale Verwaltungen dabei unterstützen, die Beleuchtung ihrer Sportstätten auf den technisch neuesten Stand zu bringen. So können die Energiekosten gesenkt und ein Beitrag zum Klimaschutz geleistet werden.

Sowohl für die gedeckten Sportstätten wie auch für Außenanlagen gibt es inzwischen technische Lösungen, die wir Ihnen auf den folgenden Seiten vorstellen möchten. Gute Beispiele und Erfahrungen aus der Praxis belegen dies eindrucksvoll. Sie ergänzen die Darstellung der technischen Grundlagen und zeigen mögliche Wege zu einer nachhaltigen Gestaltung der Sportstättenbeleuchtung auf.

Diese Broschüre kann natürlich nur ein erster Einstieg ins Thema sein. Wir hoffen aber, dass sie Verantwortliche in den Kommunen und Sportvereinen anregt, die Beleuchtung ihrer Sportstätten zu erneuern und zukunftsfähig zu machen.

Walter Schneeloch

Präsident des Landessportbundes Nordrhein-Westfalen

# Hallenbeleuchtung

## Anforderungen an eine Hallenbeleuchtung

Ob Turnhalle oder Multifunktionsarena – in Bezug auf die Beleuchtungstechnologie macht das grundsätzlich keinen Unterschied. Eine größere Rolle für die Art der Beleuchtung spielen sportartspezifische und bauliche Kriterien.

So kann beispielsweise bei niedriger Dachhöhe ein relativ geringes Beleuchtungsniveau ausreichend sein – mehr Licht würde Zuschauer und Sportler blenden. Bei besonders schnellen Sportarten wie Eishockey oder Squash ist wiederum grundsätzlich eine höhere Beleuchtungsstärke erforderlich als beim Basketball. Kurzum: Die Beleuchtung bei Sportanlagen sollte bedarfsgerecht geplant werden.

### Standard für die Beleuchtung von Sportstätten

Für die Beleuchtung von Stadien und Sportplätzen sowie Sporthallen gilt seit November 1999 in allen Ländern der Europäischen Union die DIN EN 12193 „Licht und Beleuchtung – Sportstättenbeleuchtung“.

Die Norm gibt Empfehlungen und nennt die Anforderungen für gute Beleuchtung, zum Beispiel:

- Optimierung der visuellen Informationsaufnahme während des Sportereignisses,
- Aufrechterhaltung der Sehleistung,
- Erreichen akzeptabler Sehbedingungen,
- Begrenzung von Streulicht.

Konkret definiert die DIN EN 12193 Beleuchtungsstärken und legt Berechnungs- und Messpunkte fest. Dabei wird je nach Anforderung unterteilt in die Beleuchtungsklassen I bis III:

Beleuchtungs- klasse I	Beleuchtungs- klasse II	Beleuchtungs- klasse III
Hochleistungswettkämpfe und – Training. Wettkämpfe und Turniere national und international. Große Zuschauerzahl mit großer Sehentfernung somit eine hohe Beleuchtungsqualität erforderlich.	Wettkämpfe und Training im mittleren Leistungsniveau. Zuschauer haben eine mittlere Sehentfernung.	Einfache Wettkämpfe, die meist keine oder nur wenige Zuschauer haben. Meist Schul- und Freizeitsport. Anforderungen am geringsten.

Tabelle 1: Beleuchtungsklassen nach DIN EN 12193

Weiterhin definiert die DIN EN 12193 die Beleuchtungsstärke für einzelne Sportarten. Auch hier werden unterschiedliche Anforderungen in Abhängigkeit der Anwendung benannt. Grundsätzlich lässt sich sagen, dass mit einer höheren Professionalisierung eines Sportwettkampfes die Anforderungen an eine Beleuchtungsanlage steigen.

Sportart	Horizontale Beleuchtungsstärke [lx]			Gleichmäßigkeit E <sub>min</sub> /E <sub>AV</sub>			Bemerkung
	III	II	I	III	II	I	
Handball	200	500	750	0,5	0,7	0,7	
Basketball	200	500	750	0,5	0,7	0,7	Beleuchtung Korb beachten
Tischtennis	300	500	750	0,7	0,7	0,7	Platte und Spielbereich um Platte
Leichtathletik	200	300	500	0,5	0,6	0,7	
Turnen	200	300	500	0,5	0,6	0,7	
Fußball	200	500	750	0,5	0,7	0,7	
Badminton	300	500	750	0,7	0,7	0,7	
Hockey	300	500	750	0,7	0,7	0,7	

Tabelle 2: DIN EN 12193 Beleuchtungsstärke für ausgewählte Sportarten

### Spezifische Anforderungen

Bei allen Bemühungen zur Standardisierung ist eine Standard-Beleuchtung für alle Halle nicht möglich, da sich jede Halle von anderen durch diverse architektonische Merkmale und Ausstattungsvarianten unterscheidet. Dennoch gibt es Grundregeln, die Fachplaner auf unterschiedliche Weise immer erfüllen müssen.

Dazu gehört zum Beispiel die gleichmäßige Ausleuchtung des Spielfelds. Je höher die Anzahl der Lichtquellen, desto besser ist die Streuung. In einer typischen Dreifach-Sporthalle können es je nach geforderter Beleuchtung zwischen 40 (ca. 200 Lux) oder aber 135 (ca. 750 Lux) sein. Hinsichtlich der Lichtsysteme gibt es keine Festlegung,

es können auch verschiedenartige Lichtquellen einschließlich des Tageslichts gemischt werden. Gängig sind Langfeld-Röhren mit zwei oder drei in Reihe geschalteten Leuchtmitteln oder etwa vierfach in Reihe geschaltete Quecksilber-Dampfdruck-Lampen. Auf jeden Fall ist in Sporthallen auch zu beachten, dass alle Leuchten ballwurfsicher sein müssen, sofern sie sich in Reichweite des Spielgeräts befinden.

Spezialleuchten aller Hersteller für Sporthallenbeleuchtung verfügen für verschiedene Sportarten über spezifisch ausgerichtete Reflektoren und an die jeweilige Ballgröße angepasste Rasterweiten der Gitter, die Glasbruch an den Leuchtmitteln verhindern. Weitere Kriterien für den Hallenplaner sind Reflexionsgrade diverser Oberflächen und Böden.

## Tageslichtnutzung

Grundsätzlich soll Tageslicht ausgenutzt werden. Für den Schulsport reicht es häufig schon aus. Bei Wettkämpfen aber, erst recht, wenn TV-Kameras das Geschehen aufzeichnen, kann es störend wirken. In den Sommermonaten kann zu großzügiger Tageslichteinfall auch zu Überhitzung führen, falls kein ausreichender Sonnenschutz vorhanden ist. Die Lichtöffnung einer Halle sollte so geplant werden, dass sowohl die Blendung der Sportler als auch Leuchtdichteunterschiede vermieden werden. Des Weiteren sind ausreichender Sonnenschutz und Blendungsbegrenzungseinrichtungen wie Jalousien erforderlich. Bei Ballspielen können die direkte Einstrahlung von Sonnenlicht oder Reflexionen die Konzentration auf den Ball extrem stören.

## Lichtfarbe und Farbwiedergabe

Für Sporthallen werden die Lichtfarben warmweiß und neutralweiß empfohlen (siehe Tabelle). Die Farbwiedergabe sollte mindestens der Stufe 2 entsprechen. Die Lichtfarben und Farbwiedergabestufen werden in DIN 5035-1 und DIN EN 12464 definiert und sollten bei der Auswahl der Lampen berücksichtigt werden.

Lichtfarben Lampen	
Lichtfarbe	Farbtemperatur in Kelvin
Warmweiß	< 3.300
Neutralweiß	3.300 - 5.300
Tageslichtweiß	> 5.300

Tabelle 3: Lichtfarben nach DIN 5035-1

## LED-Beleuchtung für Sporthallen

Sowohl bei der Sanierung und Modernisierung als auch beim Neubau von Sporthallen sollten Sportstättenbetreiber prüfen, ob LED eingesetzt werden können. Auch Hallen mit ihrer lichten Höhe von 7 m können inzwischen normkonform mit LED-Strahlern ausgeleuchtet werden. In großen Hallen des Profi-Sports, die auch die hohen Anforderungen von TV-Produktionen bedienen müssen, liegt die Latte für die Entwicklungsabteilungen sehr viel höher. Entscheidend ist am Ende dort wie auch beim kommunalen Sporthallenbetreiber oder Verein, ob sich die angestrebte Kosteneinsparung auch realisieren lässt.

Nach derzeitiger Marktlage sind LED-Sportleuchten in der Anschaffung rund 1,5- bis 2,5-mal so teuer wie konventionelle Flächenstrahler. Mit Blick auf interessante Amortisationszeiträume könnte eine vereinfachende Formel lauten: Je heller, desto teurer; je intensiver die Nutzung, desto rentabler. In einer Halle, die zum Beispiel nur durch Vereine genutzt wird, rentiert sich das LED-Licht gegenüber einer konventionellen Leuchte derzeit eher noch nicht. Aber die rasante Marktentwicklung zeigt, dass die LED-Technologie in den kommenden Jahren günstiger zu haben sein wird, wenn auch nicht zu Dumping-Preisen.

Neben einer in Projekten nachgewiesenen Energieeinsparung von bis zu 45 Prozent sind LED auch deutlich günstiger zu warten, sodass am Ende Amortisationen über vier Jahre realistisch erscheinen.

Zudem lässt sich das LED-Licht fast stufenlos dimmen. Für TV-Übertragungen überzeugen LED auch in Punkto Lichtqualität, da sie beispielsweise flimmerfreie Zeitlupenbilder erlauben.



## Kosteneffizienz durch verbesserte Planung

Ob eine Halle für Spitzen-, Freizeit-, Schulsport oder andere Aktivitäten genutzt wird – die passende Beleuchtung dazu sollte von Anfang an eingeplant werden. Je mehr Eventualitäten das Betriebskonzept berücksichtigt, desto besser kann später auf die unterschiedlichen Anforderungen reagiert werden.

Die Rentabilitätsbetrachtung sollte dabei nicht zu kurz kommen. Wer nicht berücksichtigt, dass die Lebensdauer jedes Leuchtmittels begrenzt ist (je nach Bedingungen in der Halle und Qualität des Produktes in unterschiedlichem Maße), klagt später über Lücken im Etat. Fällt nur ein Leuchtmittel aus, so ist das in der Regel kein Problem; müssen aber gleich alle Hallenleuchten ausgetauscht werden, so wird es teuer. Um den Aufwand in der Unterhaltung zu reduzieren, ist es praktischer, die Röhren alle paar Jahre komplett auszutauschen als für jeden Leuchtmitteltausch wieder ein neues Gerüst aufzubauen.

Bei einer Neuinstallation ist in jedem Fall die Investition in ein Lichtmanagement-System in Erwägung zu ziehen. Auf diese Weise lassen sich beträchtliche Summen einsparen. Auch ist grundsätzlich überall dort, wo die Beleuchtung auf Wettkampfbedingungen oder sogar TV-Übertragungen ausgerichtet ist, die Anlage so zu konzipieren, dass sie im Training auf einer niedrigeren Stufe laufen kann.

## Beispiel aus der Praxis

### Mülheim an der Ruhr: Badminton-Leistungszentrum

#### Leistungssport und Training jetzt mit moderner, sparsamer Beleuchtung

Die Halle des Badminton-Leistungszentrums in Mülheim an der Ruhr ist im Schnitt 12 Stunden am Tag im Betrieb. Hochleistungssport steht an der Südstraße ebenso auf der Tagesordnung wie Freizeitsport. Neben der ersten Mannschaft des 1. Badminton-Vereins Mülheim a. d. Ruhr e. V., die seit dem Wiederaufstieg im Jahre 2011 ununterbrochen in der Badminton-Bundesliga spielt, steht die systematische Nachwuchsarbeit von der Sichtung und Förderung im Kindergartenalter über die Ausbildung ambitionierter Jugendlicher bis hin zur Arbeit mit Teilnehmern an Olympischen Spielen, Welt- und Europameisterschaften.

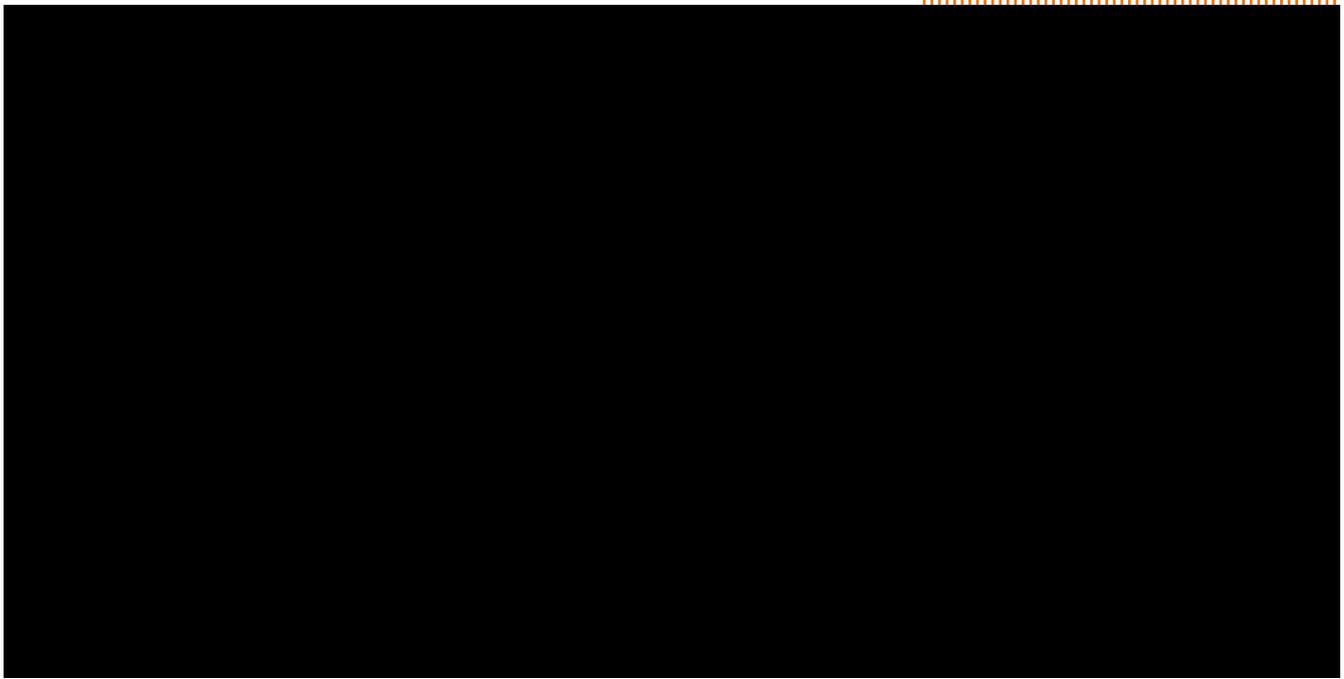
In sportlicher Hinsicht muss sich Mülheim also keine Sorgen machen. Allerdings waren die Kosten für die Sporthalle stets immens. Thorsten Brauer ist bei der Stadt für das Energiemanagement zuständig. Er will die Stromkosten senken. „Ich habe mir die Hallen, die zu den Stromfressern gehören, ausgesucht und gehe nach und nach die Projekte an, um die Kosten zu drücken.“ Die Badmintonhalle an der Südstraße gehörte dazu.

Einen großen Teil der Energiekosten verursacht die Hallenbeleuchtung. Nach Einschätzung der Experten haben Leuchtstoffröhren einen vergleichsweise hohen Stromverbrauch und hinterlassen einen größeren CO<sub>2</sub>-Fußabdruck als die moderne Alternative LED. Außerdem geht man davon aus, dass LED-Leuchtmittel vier- bis fünfmal so lange halten wie Leuchtstoffröhren.

Bisher waren in der Dreifeldhalle 365 Leuchtstoffröhren installiert. Diese verursachten bei 12 Stunden Betriebsdauer pro Tag an 365 Tagen im Jahr einen Verbrauch von knapp 100.000 kWh jährlich. Hochgerechnet musste die Stadt laut Thorsten Brauer rund 23.800 Euro pro Jahr an Stromkosten für die Beleuchtung der Badmintonhalle bezahlen. „Ich habe mich schon seit Jahren mit der Umrüstung der Beleuchtung beschäftigt. Da gibt es großes Einsparungspotenzial, wenn man von Leuchtstoffröhren auf LED-Beleuchtung umrüstet“, sagt der Energiegeräteelektroniker.

Umgesetzt hat das Projekt Ende 2017 die Stadt Mülheim gemeinsam mit ihrem Energiedienstleister. Planung und Ablauf der Umrüstung verliefen laut Brauer ohne große Komplikationen. Finanziert wurde der Austausch der Lampen durch das Förderprogramm für erneuerbaren Energien eines Netzbetreibers.

Die 365 Leuchtstoffröhren wurden durch LED-Leisten mit einer Beleuchtungsstärke von insgesamt 650 Lux ersetzt. Das Beleuchtungsmuster an der ballwurfsicheren Decke der Halle musste nicht verändert werden. Bei laufendem Betrieb wurde die Umrüstung innerhalb einer Woche abgeschlossen. Dank der Kommunikation mit den Vereinen und Spielern über die Nutzungs- und Arbeitszeiten wurde der Spielbetrieb nicht beeinflusst.



Der optimierte Verbrauch der LED-Röhren beträgt 39.000 kWh pro Jahr. Das ergibt eine Verbrauchersparnis von 60.000 kWh. Hinzu kommt, dass die Lebensdauer der LED-Lampen deutlich höher ist als die der Leuchtstoffröhren. Die bisherige Beleuchtung musste nach ca. 10.000 Stunden Betriebsdauer alle zwei Jahre ausgetauscht werden. Die optimierte Beleuchtung soll 45.000 Stunden halten und damit eine Lebensdauer von zehn Jahren haben.

Die Stadt Mülheim an der Ruhr rechnet mit einer Betriebskostensparnis durch die Umrüstung auf LED von rund 14.400 Euro pro Jahr. Die Stromkosten der modernen Beleuchtung belaufen sich auf nur knapp 9.300 Euro im Jahr und betragen damit weniger als die Hälfte der Kosten für Leuchtstoffröhren.

Gekostet hat das Umrüstungsprojekt insgesamt knapp 24.000 Euro. Laut Thorsten Brauer rechnet sich die Investition schon nach kurzer Zeit: „Die Kosten für die Installation der LED-Röhren werden durch die Energieeinsparungen nach 1,64 Jahren wieder ausgeglichen. Die Altanlage hat uns 65 Euro am Tag gekostet – die Neuanlage nur 25 Euro. Das ist eine Energieeinsparung von 61 Prozent in einer Betriebsstunde.“

Neben den niedrigen Kosten gegenüber der alten Beleuchtungstechnik haben LED-Röhren den Vorteil der Flimmerfreiheit. Die Badmintonhalle kann nun auf Knopfdruck erleuchtet werden, und die LED-Lampen werfen ein gleichmäßiges Licht auf die Spielfelder. Die vorgegebenen Lichtstärken des Badminton-Leistungszentrums konnten effektiv umgesetzt werden. Die Lichttemperatur von 6.500 Kelvin (Tageslicht) wurde bewusst für das sportliche Wohlbefinden in einer geschlossenen Halle ausgewählt.

#### **Badmintonhalle Mülheim an der Ruhr**

- Typ: Dreifeld-Badmintonhalle
- 365 Leuchtstoffröhren durch LED-Einheiten ersetzt
- Beleuchtungsstärke: 650 Lux
- Stromeinsparung: 61 %
- Amortisierungszeitraum: ca. 1,6 Jahre

## Außenbeleuchtung

### Anforderungen an Flutlichtanlagen

Für alle Bereiche des Sportstättenbaus gelten DIN-Normen, so auch für die Beleuchtung von Sportstätten im Freien. Ferner definieren die jeweiligen Verbände sportartspezifische Anforderungen für ihren Trainings- beziehungsweise Wettkampfbetrieb. Darüber hinaus sind unter anderem auch Auflagen zu beachten, die den Immissionsschutz betreffen (Licht- und Lärmschutz).

Zuallererst gilt es bei der Planung der Beleuchtung für eine bestehende oder neu zu bauende Sportanlage zu definieren, auf welchem Wettbewerbsniveau dort der Sport ausgeübt werden soll. Eine spätere Aufwertung der Beleuchtung kann schwierig und teuer werden; insbesondere bei Flutlichtanlagen ist sie unter Umständen nur möglich, wenn von Beginn an beispielsweise stärkere Lichtmasten gebaut wurden. Die DIN EN 12193 sortiert Flutlichtanlagen in drei Beleuchtungsklassen, die von sportlichen Freizeitbetätigungen bis zum internationalen Wettbewerb reichen (siehe Tabelle 1: Beleuchtungsklassen nach DIN EN 12193).

#### Training, Kreisklasse oder Bundesliga?

Für professionelle Sportveranstaltungen gelten meist Vorgaben über die DIN-Festlegungen hinaus. Maßgeblich sind hier die Anforderungen, die Kameraaufzeichnungen, insbesondere für TV-Übertragungen, stellen. Im Fußball sei als Beispiel genannt: Während ein kommunaler Bolz- und Trainingsplatz gemeinhin nur über ein Flutlicht der Beleuchtungsklasse III mit mindestens 75 Lux verfügen muss, sind beim lokalen bis regionalen Liga-Spielbetrieb 200 Lux erforderlich (siehe Tabelle 2: DIN EN 12193 Beleuchtungsstärke für ausgewählte Sportarten) – je nach Vorgaben des jeweiligen Landesverbandes auch mehr oder weniger. Der nationale bis internationale Spielbetrieb bedarf bereits einer Anlage der Beleuchtungsklasse I mit 500 Lux. Die Werte dieser Kategorien decken sich weitgehend mit denen für Feldhockey, Tennis oder weitere Sportarten. Beim Fußball allerdings überschneidet sich die Definition der Beleuchtungsklasse I schon mit dem Spielbetriebsvorgaben des DFB für die 3. und 4. Liga. Für den Fußball der 1. oder 2. Liga wiederum ist der Anforderungskatalog der Deutschen Fußball Liga (DFL) zu berücksichtigen.

Dies bedeutet vor allem für die kommunalen Betreiber von Sportanlagen: Möglichst flexibel planen, um unnötige Folgekosten zu vermeiden.

#### Immissionsschutz

Die Immissionen werden prüfungsrelevant, sobald Lichtquellen mehrmals wöchentlich für jeweils mehr als eine Stunde eingeschaltet werden (ausgenommen ist die öffentliche Straßenbeleuchtung). Somit sind große Stadien, die im Regelbetrieb nur zweiwöchentlich und auch nicht immer mit Flutlichteinsatz geöffnet werden, grundsätzlich weniger betroffen als kommunale Anlagen mit hoher ganzjähriger Nutzungsintensität auch in den Abendstunden. Im Falle der neuen Großstadien ohne Flutlichtmasten bleibt zudem der Großteil des Lichts im Innenraum.

Grundsätzliche Bewertungskriterien bei Lichtimmissionen sind die Raumaufhellung in benachbarten Wohnhäusern (Beleuchtungsstärke auf einer Fensterfront) sowie die Blendung (Kontrast zwischen der Dichte der Leuchte und dem Umgebungslicht). Lichtimmissionen können Personen direkt blenden, als Streulicht Fassaden treffen oder eine Gefahr für den Flug- und Straßenverkehr darstellen. Die Toleranzwerte für die Raumaufhellung am Immissionsort sind dort besonders niedrig, wo beispielsweise Krankenhäuser, Pflegeeinrichtungen oder reine Wohngebiete stehen. Es ist zu empfehlen, schon im Vorfeld der Neuinstallation oder Modernisierung von Anlagen die zuständige Bau- oder Umweltbehörde in den Planungsprozess einzubeziehen.

## Der Weg zur neuen Anlage

Der weitaus größte Teil an Sportanlagen entsteht über kommunale Aufträge – die Kommune schreibt unter Einbeziehung eines Fachplaners den Auftrag aus. Dafür muss eine möglichst genaue Beschreibung mit Anforderungen für die Anlage erstellt werden, auf die dann Bewerber ihr Angebote abgeben können. Wichtig ist, dass am Ende eine Vergleichbarkeit zwischen den einzelnen Angeboten möglich ist. Fachunternehmen mit entsprechender Referenzliste in der Sportstättenbeleuchtung kennen Standardlösungen, die allen DIN-Normen und sonstigen Anforderungen entsprechen, haben aber auch entsprechende Trends und Innovationen (z. B. LED) im Blick. Zwar ist grundsätzlich jeder Elektro-Meisterbetrieb qualifiziert und befugt, Anlagen zu installieren, doch sollte man auf den bekannten Handwerksbetrieb aus der Nachbarschaft vielleicht eher zurückgreifen, wenn es um gelegentliche Wartungsarbeiten geht.

Die Installation einer sicheren, zuverlässigen und über die gesamte Lebensdauer tauglichen Flutlichtanlage erfordert spezielle Kenntnisse, Erfahrungswerte und auch Qualifikationen. So ist schon die Frage, nach welcher Methode die Maste gegründet werden, keine elektrotechnische mehr, sondern eine baustatische. Zudem ist das Paket an Komponenten für die gesamte Anlage im Detail sehr speziell. Die Scheinwerfer- und Leuchtmittelauswahl, die Masthöhe, die Position der Masten unter Berücksichtigung des Immissionsschutzes sollten daher in der Hand von Spezialisten liegen, um das optimale Ergebnis für die jeweilige Sportart zu erzielen.

## LED-Technologie bei der Spielfeldbeleuchtung

LED-Beleuchtung hat sich hinsichtlich Energieeffizienz und Kostenoptimierung in vielen Bereichen durchgesetzt. Bei der Spielfeldbeleuchtung sind die Vorteile, insbesondere die Wirtschaftlichkeit der LED gegenüber der hier üblicherweise eingesetzten HMI-Technologie (Halogen-Metaldampflampe), aber noch nicht unter allen Umständen offensichtlich. Trotzdem besteht im Grunde kein Zweifel daran, dass die LED sich mittelfristig auch bei der Sportplatzbeleuchtung durchsetzen wird, da sie wesentlich effizienter ist und eine deutlich längere Lebensdauer aufweist. Darüber hinaus ist sie bei der Beleuchtungsstärke deutlich flexibler als herkömmliche Technik. In Bezug auf den Wirkungsgrad bleiben noch Wünsche offen, denn auch bei der LED wird noch ein signifikanter Teil der aufgenommenen Energie in Wärme umgewandelt, was wieder von einer aufwendigeren Gehäusekonstruktion aufgefangen werden muss. Ein weiterer wichtiger Punkt bei der Flutlichtbeleuchtung ist die Wettertauglichkeit.

Hohe Wirkungsgrade und die Erfüllung lichttechnischer Anforderungen unter Extrembedingungen – dies gelingt derzeit nur einer Handvoll von Anbietern und ist daher immer noch verhältnismäßig teuer. Über Anbieter im Niedrigpreis-Segment ist bei gegenwärtigem Stand der Technik keine LED-Flutlichtanlage zu bekommen, die ihre Versprechen auch langfristig halten kann.

### Wirkungsgrad

Hinsichtlich des Wirkungsgrades gilt: Berücksichtigt wird hier meistens das Lumen-Watt-Verhältnis (lm/W). Sowohl LED als auch HMI sind hier mit 140 bzw. 130 Lumen mittlerweile sehr effizient. Doch ein Stück der Lichtleistung bleibt aufgrund der Bauart oder der verwendeten Reflektoren immer auf der Strecke. Somit ist in der Endabrechnung nur das tatsächlich erzielte Beleuchtungsniveau (Lux) auf der beleuchteten Fläche in Bezug zum Stromverbrauch relevant. Während LED-Systeme bei entsprechendem Design über 90 Prozent des erzielten Lichtes auf die gewünschte Fläche projizieren, kommen Strahler mit konventionellen Leuchtmitteln maximal auf Werte um die 70 Prozent.

## Wirtschaftlichkeit

Bei intensiv genutzten Kunstrasenplätzen kommen für die Spielfeldbeleuchtung schnell 500 Nutzungsstunden im Jahr zusammen. Legt man den derzeit üblichen Strompreis von 25 Cent zu Grunde und kalkuliert über die ersten 10 Jahre keine Wartungskosten, so lässt sich eine Wirtschaftlichkeit nach ungefähr 5 bis 6 Jahren erreichen. Geht man von einer technischen Nutzungsdauer der Anlage von 25 bis 30 Jahren aus, scheint eine Investition in LED durchaus lukrativ. Insbesondere dann, wenn zusätzliche Fördermittel ins Spiel kommen (siehe Kapitel Finanzierung).



## Beispiele aus der Praxis

### Troisdorf: Sportplatz Troisdorf-Bergheim

#### Der erste Sportplatz im Rhein-Sieg-Kreis mit LED-Technik

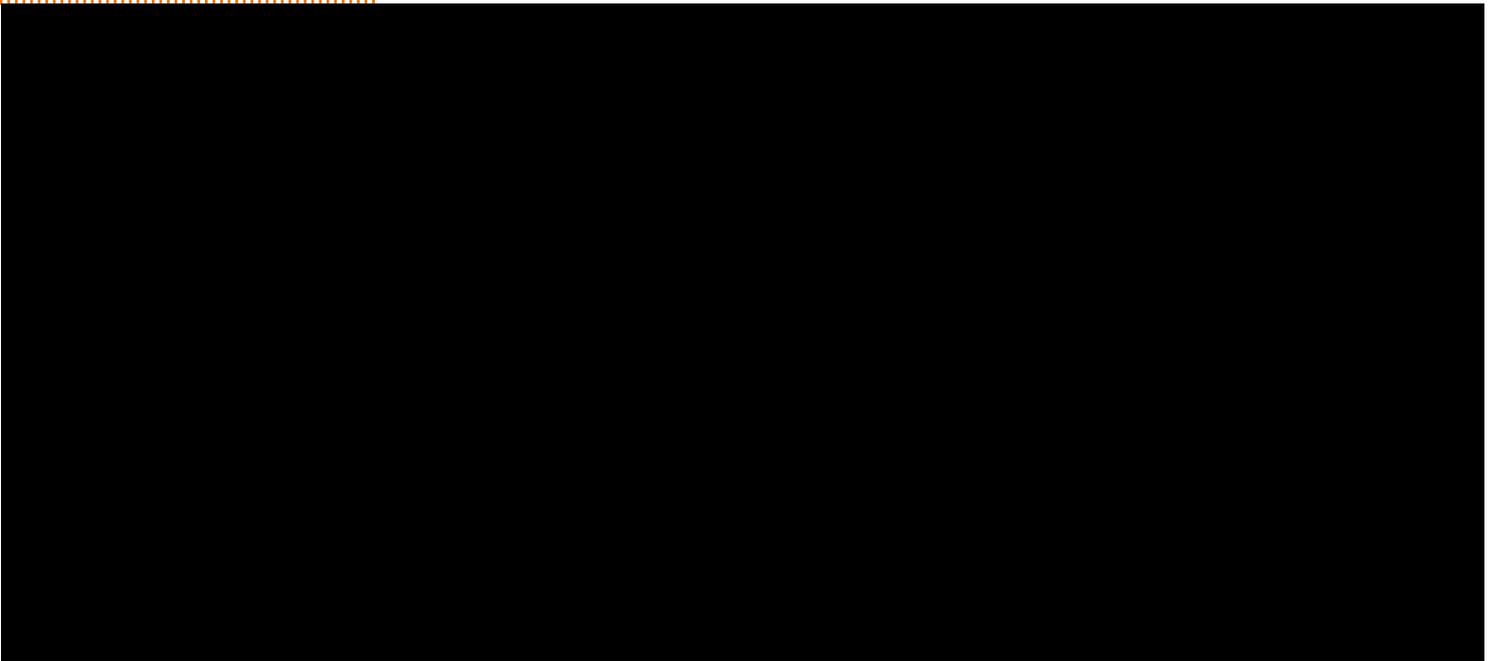
Der Sportplatz in Troisdorf-Bergheim ist der erste im Rhein-Sieg-Kreis, den die Stadtwerke Troisdorf mit LED-Flutlicht ausgestattet haben. Seit Anfang 2018 kann sich der Fußball-Bezirksligist SV Bergheim nach der Umrüstung in den Abendstunden wieder über ein helles Spielfeld freuen.

Vor der Umrüstung auf LED-Technik dienten zwölf konventionelle Halogen-Metaldampf-Fluter mit HQI-TW-Leuchtmitteln und einer Leistung von jeweils 2.000 Watt an sechs Masten als Lichtquelle für den Kunstrasenplatz. Die Leuchten auf dem Stand der alten Technik wurden in der Winterpause der Saison 2017/18 durch LED-Systeme ersetzt, um die hohen Energie- und Instandhaltungskosten zu reduzieren.

Die Stadtwerke Troisdorf entschieden sich dazu, die Umrüstung von zehn Sportplätzen zu übernehmen. Die Vereine zahlen für 15 bis 18 Jahre monatliche Raten von 200 Euro, die hauptsächlich durch die ersparten Stromkosten finanziert werden sollen.

Eingebaut wurden insgesamt 16 LED-Einheiten an sechs Masten. Die installierte Leistung der Beleuchtung liegt bei 9.560 Watt und einer mittleren Beleuchtungsstärke von 75 Lux. Ralf Brozeit, als DIN-zertifizierter Lichttechniker bei den Stadtwerken Troisdorf zuständig für das Projekt, erklärt: „LED-Leuchten sorgen für eine homogenere Ausleuchtung des Spielfeldes und reduzieren deutlich das Streulicht. Das werden die Anwohner zu schätzen wissen.“

Zwar wird der Sportplatz nur in den Abendstunden beleuchtet, dennoch sind die Stromkosten ein wichtiger Faktor für die Stadt. Die Stromeinsparung bei der LED-Beleuchtung soll bei 60 Prozent im Vergleich zu den bisherigen Halogen-Metaldampf-Flutern liegen. Zudem sieht die Stadt einen erheblichen Vorteil bei der Wartung. Die LED-Systeme seien wartungsärmer und hielten bis zu 80.000 Stunden. Herkömmliche Leuchten sollen bereits nach 6.000 Stunden einen Teil ihrer Leuchtkraft verlieren. Nach Angaben der Stadt mussten regelmäßig Mitarbeiter von Elektrofachunternehmen auf die Masten klettern und defekte Lampen austauschen oder verschmutzte Lampen reinigen.



Ralf Brozeit sieht auch einen erheblichen Vorteil in der Geschwindigkeit der Beleuchtung: „Vor allem steht das Licht der LED-Technik unmittelbar nach dem Einschalten zur Verfügung, während die Halogen-Metaldampf-Fluter etwa 20 Minuten brauchen, bis sie ihre volle Leuchtkraft erreichen.“ Wenn herkömmliche Flutlichtlampen zwischendurch ausgeschaltet werden, benötigen sie bis zu 30 Minuten zum erneuten Hochfahren.

„Wir werden bis Jahresende auf 10 Fußballplätzen in Troisdorf die Fluter mit konventioneller Halogenmetaldampftechnik durch modernes LED-Flutlicht ersetzen“, resümiert Andrea Vogt, Geschäftsführerin der Stadtwerke Troisdorf. „Die neuen LED-Anlagen sind für die Sportvereine ein Segen: Sie bieten direkt nach dem Einschalten volles Licht, sie verbrauchen weniger Strom, sind langlebiger und weniger störanfällig als die alten Flutlichtanlagen. Und sie leuchten die Spielfelder auch noch regelmäßiger aus.“ Troisdorf ist die erste Stadt im Rhein-Sieg-Kreis, die ihre Sportplätze flächendeckend mit der neuen Technik ausstattet. Der Sportplatz in Bergheim wurde von der Stadt Troisdorf als Pilotprojekt ausgewählt. Laut Ralf Brozeit haben Trainer und Spieler durchweg ein positives

Feedback zu der neuen Anlage in Bezug auf Helligkeit, Gleichmäßigkeit des Lichts und sofortige Verfügbarkeit der Beleuchtung abgegeben.

Weil die moderne Lichttechnik innerhalb von drei Wintertagen während der spielfreien Zeit des SV Bergheim eingebaut werden konnte, wurde der Trainings- und Spielbetrieb nicht berührt.

#### **Sportplatz Troisdorf-Bergheim**

- Typ: Großsportanlage
- Umrüstung von Halogen-Dampfmittel-Leuchten auf LED-Einheiten
- 16 LED-Einheiten: Mittlere Beleuchtungsstärke 75 Lux
- Stromeinsparung: 60 %

## Beispiele aus der Praxis

### Wuppertal: Sportplatz am Nocken

#### Neu beleuchtete Heimstätte für WSV-Jugend

Der Sportplatz am Nocken in Wuppertal, ein Fußballplatz mit Leichtathletik-Anlagen, wird von der Stadt betrieben. Nutzer der Anlage sind hauptsächlich die Fußball-Jugendmannschaften des Wuppertaler SV, aber auch das Städtische Gymnasium Vohwinkel setzt auf die Kurzsprintbahn mit Sprunggrube. Bisher stand für den Fußball als Hauptspielfeld ein Tennisplatz zur Verfügung, dessen Fläche allerdings deutlich unterhalb der Regelmaße lag. Mit der ab Sommer 2017 geplanten Längen- und Breiten-Ausrichtung auf die Spielfeldmaße 100 x 64 m und der Umwandlung in ein Kunststoffrasen-Spielfeld musste dann auch die Flutlichtanlage erneuert werden. Die Wahl fiel auf ein System mit LED-Leuchtmitteln.

Roman Bensch, Planer und Bauleiter des Grünflächenamtes der Stadt Wuppertal, der im Auftrag des Sportamtes für die Umsetzung verantwortlich war, berichtet: „Im Bestand hatten wir Halogen-Dampfmittel-Leuchten an sechs Masten. Nach unserer Recherche gingen wir davon aus, dass die Neuinstallation mit LED-Strahlern Mehrkosten von circa 20 Prozent gegenüber der konventionellen Technologie bedeuten würden. Es zeigte sich, dass wir eine deutlich bessere Ausleuchtung erreichen und gleichzeitig mit nur noch vier Masten auskommen würden.“ Die durchschnittliche Beleuchtungsstärke beträgt nun rund 200 Lux gegenüber zuvor 120 Lux. Die stufenlose Dimmbarkeit auf das Trainings-Beleuchtungs-niveau bringt zusätzliche Einsparungen beim Stromverbrauch, für den das Wuppertaler Sportamt aufkommt. Angesichts stark reduzierter Strom-Verbrauchswerte geht man von einer Amortisation über fünf Jahre aus, dabei sind die Fördermittel von etwa 5.000 Euro eingerechnet.

Ausgeschrieben wurden Produktmerkmale einer Referenzleuchte, die schon auf zahlreichen vergleichbaren Sportanlagen installiert wurde. „Der Auftrag für den Einbau ging nach einer öffentlichen Ausschreibung an ein Unternehmen aus der Region“, sagt Roman Bensch, „und es konnte exakt so gebaut werden, wie es die Pläne vorsahen. Bei der Abnahme im Juni 2018 hat das Lichtmessprotokoll bestätigt, dass alle Werte der lichttechnischen Berechnung eingehalten wurden“. Der Einbau der Lichtanlage hätte als alleinstehendes Projekt wohl nur eine Woche gedauert. In diesem Fall aber musste die Maßnahme mit den Arbeitsschritten der Gewerke des Sportplatzbaus abgestimmt werden – und diese wurden durch einen Baustopp in der Frostperiode am Ende des Winters hinausgezögert. So erfolgte der Einbau der Flutlichtanlage in mehreren Schritten, Stromversorgung und Maste standen im Januar auf dem Plan, Module und Steuerung wurden bis Anfang Juni fertig gestellt.

Die Sportanlage befindet sich in einem Waldgebiet in Wuppertal-Vohwinkel; lediglich eine Kleingartensiedlung liegt, von Baumreihen abgegrenzt, ebenfalls im Wald an der Autobahn 46. Der Weg zur nächstgelegenen Wohnbebauung ist von Bäumen gesäumt. Somit waren Licht-Emissionen kein Thema – schon der Altbestand hatte diesbezüglich nicht für Probleme gesorgt.

Geprüft wurde die mögliche Beeinträchtigung der Tierwelt. „Im Zuge der Baugenehmigung wurde das Umweltamt eingeschaltet, das Fachberichte und Meinungen von Sachverständigen zum Thema LED-Beleuchtung ausgewertet und bei der Freigabe berücksichtigt hat, sodass das Umweltamt seine Freigabe erteilt hat“, sagt Roman Bensch. Durch die LED-Installation seien sogar beide kritischen Punkte weiter entschärft worden. So sei die Streuung deutlich reduziert – der Lichtkegel eines LED-Strahlers ist wesentlich klarer umrissen als der eines herkömmlichen asymmetrischen Planflächenstrahlers.

Die Sportler freuten sich auf die neu hergerichtete und damit deutlich aufgewertete Sportstätte. Allerdings erforderten der Blick aufs neue Spielfeld und den Ball eine gewisse Umgewöhnung. LED-Strahler haben eine andere Charakteristik als Halogen-Dampflampen: Unter LED-Beleuchtung erscheinen Gegenstände und Körper kontrastreicher, plastischer, mit stärker umrissenen Konturen. Die Eingewöhnung tritt jedoch schnell ein, und die Vorteile stehen im Vordergrund. Zu diesen zählt neben der stufenlosen Dimmbarkeit auch die Tatsache, dass das LED-Flutlicht auf Knopfdruck mit 100 Prozent Leistung sofort zur Verfügung steht. Es kann jederzeit ein- und ausgeschaltet werden, ohne dass jeweils minutenlang „Dämmerung“ herrscht.

Für die Wuppertaler Behörden sind die Vorteile schon nach kurzer Zeit so eindeutig, dass sie zukünftig weiterhin mit LED-Sportbeleuchtung planen wollen. Roman Bensch: „Das positive Feedback der Sportler und die Zahlen auf der wirtschaftlichen Seite bestärken uns in dem Entschluss, fortan sowohl bei neuen Anlagen als auch Sanierungen das LED-Flutlicht als Standard zu setzen.“

#### **Sportplatz am Nocken, Wuppertal**

- Typ: Großsportanlage mit kleiner Leichtathletik- und Zuschaueranlage
- Neu errichtete LED-Flutlichtanlage mit Reduzierung auf 4 Maste
- Mittlere Beleuchtungsstärke: 200 Lux (zuvor 120 Lux)
- Stromersparung: 40-50 %



## Finanzierung

Derzeit liegen die Kosten von LED-Systemen gegenüber konventionellen Beleuchtungen um rund 30 bis 40 Prozent höher. Dieser Kostennachteil kann aber über Fördermittel aufgefangen werden.

So fördert beispielweise der Bund über die Kommunalrichtlinie des Bundesumweltministeriums auch Klimaschutzinvestitionen in Sportstätten. Damit können Kommunen bzw. Sportvereine die systembedingten Mehrkosten für LED nahezu ausgleichen.

[www.ptj.de](http://www.ptj.de)

Weitere Informationen zu aktuellen Förderprogrammen für Sportstättenbeleuchtung beim Landessportbund:

[www.lsb.nrw](http://www.lsb.nrw)

Eine Recherche von möglichen Förderprogrammen ist auch über das Förder.Navi der EnergieAgentur.NRW möglich:

[www.energieagentur.nrw/foerdernavi](http://www.energieagentur.nrw/foerdernavi)

Kostenbeispiele und Kalkulationshilfen unter:

[www.sportstaettenrechner.de](http://www.sportstaettenrechner.de) und [www.stadionwelt.de](http://www.stadionwelt.de)



### **Impressum**

EnergieAgentur.NRW GmbH  
Roßstraße 92  
40476 Düsseldorf

Telefon: 0211/8 3719 30  
hotline@energieagentur.nrw  
www.energieagentur.nrw

© EnergieAgentur.NRW GmbH/EA559

### **Stand**

12/2018

### **Ansprechpartner**

Energieagentur.NRW  
Michael Müller  
michael.mueller@energieagentur.nrw

### **Bildnachweis**

Titel: davidmariuz - Fotolia.com  
Innenteil: S. 4: .shock - Fotolia.com; S. 6: Bumann -  
Fotolia.com; S. 7: xy - Fotolia.com; S. 8: NRW Bank -  
Christian Lord Otto; S. 9/10: Stadt Mülheim an  
der Ruhr; S. 11: Pete Louver - Fotolia.com; S. 12:  
Sunshine Seeds - Fotolia.com; S. 13: checker -  
Fotolia.com; S. 14: Thorsten Trojan; S. 15: Stadt  
Troisdorf; S. 16: Stadt Wuppertal; S. 17: Stadt  
Wuppertal; S. 18: Anja K - Fotolia.com;

Die EnergieAgentur.NRW GmbH verwendet in ihren Veröffentlichungen allein aus Gründen der Lesbarkeit die männliche Form von Substantiven; diese impliziert jedoch stets auch die weibliche Form. Eine Nutzung von Inhalten – auch in Teilen – bedarf der schriftlichen Zustimmung.