

Sachstandsbericht zur LED-Umrüstung von Beleuchtungsanlagen in Hennigsdorf

Die Stadtverordneten erhalten am 30.11.2016 (HA) und am 07.12.2016 (SVV) Mitteilung über den Stand der Umsetzung des Beschlusses zur Ausrüstung aller im Eigentum der Stadt befindlichen Gebäude mit LED-Leuchtmitteln.

Dazu ist der Sachstand wie folgt:

1. Ausgangslage

In der Stadtverordnetenversammlung am 04.11.2015 wurde der „Beschluss zur Ausrüstung aller der im Eigentum der Stadt befindlichen Gebäude mit LED-Leuchtmitteln“ gefasst (BV0117/2015). Gegenstand des Beschlusses ist es, dass alle im Eigentum der Stadt befindlichen Gebäude sukzessive mit energieeffizienten Leuchtmitteln ausgestattet werden. Die Gesellschaften der Stadt sollen auf gleiche Weise verfahren.

Von den Stadtverordneten wird angenommen, dass mit dem Ersatz herkömmlicher Leuchtkörper durch LED-Leuchtmittel der Energieverbrauch um bis zu 50% sinken wird. Und, dass sich bei einer von Herstellern angegebene Lebensdauer von in der Regel 50.000 Betriebsstunden, die Kosten für die Umrüstung durch die Einsparungen amortisieren können sollen.

Die Stadtverordneten wollen mit ihrem Beschluss vom 04.11.2015 einen Beitrag zur Erreichung der im Klimaschutzrahmenkonzept (KSRK) der Stadt Hennigsdorf gesetzten Klimaschutzziele leisten.

2. Bestandsaufnahme

Die Stadt unterhält folgende Einrichtungen mit den dazugehörigen Gebäuden und Anlagen:

7 Kindertagesstätten, 4 Grundschulen dav.1 einschließlich Hort, 2 Oberschulen, das Rathaus, das Bürgerhaus, das Alte Rathaus, das Stadtklubhaus, die Bibliothek, den Grenzturm in Nieder Neuendorf, den Sportkomplex Süd (Stadtsporthalle, 2 Sportplätze, Funktionsgebäude, Vereinsheim), die Feuerwehr, das JFFZ und die Friedhofkapelle. Für alle diese Einrichtungen mit den dazugehörigen Gebäuden und Anlagen käme nach Maßgabe der Beschlussvorlage 0117/2015 eine LED-Umrüstung in Betracht.

Derzeit mit LED-Beleuchtung ausgerüstet sind:

- ein Kunstrasensportplatz,
- der modulare Erweiterungsbau der Kita Weltentdecker,
- ein Flur sowie der Gruppenführerraum und teilweise der Schulungsraum im Hauptgebäude der Feuerwehr,
- die Sicherheitsbeleuchtung der neuen Fluchttreppen in der Kita "Pünktchen und Anton",

- der Saal, das Seitenfoyer, das Vestibül und das Treppenhaus des Stadtklubhauses,
- Rettungswegebeleuchtung im Neuen Rathaus, in der Kita Pünktchen und Anton sowie der Kita Schmetterling.

Der Beschluss zum Austausch von LED Leuchtmitteln in den Gebäuden der Stadt sowie die Anregung, auch bei den Gesellschaften der Stadt so zu verfahren, betrifft eine Vielzahl lichttechnischer Anlagen und unterschiedliche Akteure.

Um eine technologie- und normgerechte sowie wirtschaftliche und energieeffiziente Umrüstung der lichttechnischen Anlagen in den vom Beschluss erfassten Einrichtungen mit den dazugehörigen Gebäuden und Anlagen umzusetzen, wurde es als sinnvoll erachtet, mit den für das Gebäudemanagement Verantwortlichen der Stadtverwaltung und der Beteiligungen, einen Austausch über Erfahrungen, über Kompetenzen u.a.m. zu führen. Zu diesem Zweck fand unter Federführung des Klimakompetenzzentrums eine LED- Konferenz statt. Die Akteure diskutierten die im Vorfeld der LED-Konferenz eingeholten Sachstandsberichte der Stadt und der Beteiligungen, sie tauschten ihre Erfahrungen aus und besprachen mögliche Maßnahmen, auch im Hinblick auf eine Beantragung von Fördermitteln.

Parallel zur LED-Konferenz wurden Einzelinterviews durchgeführt. Vertreter des Klimakompetenzzentrums führten Gespräche mit den zuständigen Fachbereichsleitern der Stadt sowie den Geschäftsführern der kommunalen Beteiligungen.

Nachfolgend werden die Erkenntnisse und Ergebnisse aus der LED-Konferenz und den Einzelinterviews zusammengefasst vorgestellt:

In den Bereichen, in denen es technisch und ohne aufwendige Prüfung möglich ist, werden bereits im laufenden Betrieb im Rahmen von Instandhaltungsmaßnahmen LED-Leuchtmittel eingesetzt. Es wird die Einhaltung der empfohlenen theoretischen Anforderungen geprüft und danach die entsprechende Auswahl an LED-Leuchtmitteln getroffen.

Allerdings kann oft eine fachtechnisch korrekte lichttechnische Dimensionierung nicht erfolgen, da der Aufwand und die Kosten der ingenieurtechnischen Planungsleistung hierfür hoch und in den Instandhaltungsbudgets nicht vorgesehen sind. Darüber hinaus können auch aus aufwands- und kostentechnischen Gründen zurzeit auch noch keine Nachweise der Einhaltung relevanter Normen durch professionelle Messungen durchgeführt werden.

Der Erfahrungsaustausch basiert auf beobachtete und erfahrene Sachverhalte, die im Folgenden näher erläutert werden:

Die große Anzahl an lichttechnischen Anlagen sowie die verschiedensten Anforderungen an die Beleuchtungssysteme in öffentlichen Gebäuden und Arbeitsstätten stellen eine hohe Komplexität dar. Im öffentlichen Bereich und in Arbeitsbereichen werden besondere Anforderungen an die Ausleuchtung

gestellt. Die einzuhaltenden Parameter sind in der Arbeitsstättenverordnung^{1,2} und anzuwendenden Normen festgelegt. Bei einem Austausch des konventionellen Leuchtmittels durch ein LED-Leuchtmittel ändern sich die lichttechnischen Eigenschaften der Leuchte. So kann nicht immer gewährleistet werden, dass nach dem Austausch des Leuchtmittels die nach den anzuwendenden Normen, Richtlinien und Verordnungen benötigten Parameter weiterhin eingehalten werden. Verschiedenste Aspekte und Anforderungen haben einen Einfluss auf die Leuchte, wie Leuchtenkonstruktion, Ausleuchtung des Raumes, Leuchtmittel spezifische Anforderungen der Kühlung, besondere funktionale Anforderungen an das Lichtkonzept und weitere.

Leuchtenkonstruktion: Die im Bestand installierten Leuchten sind von der Konstruktion für ein bestimmtes Leuchtmittel ausgelegt. Zum Beispiel sind herkömmliche Rasterleuchten für konventionelle Leuchtstoffröhre konstruiert. Alle Komponenten (Reflektor, Vorschaltgerät, Verdrahtung ...) sind für den Einsatz der für die Leuchte vorgesehenen Leuchtmittel konstruiert. Eine Veränderung von Komponenten der Leuchte (z.B. Neuverdrahtung) sind einer Änderung des Produktes Leuchte gleichzusetzen und führen somit oft zum Verlust der Zulassung (CE-Kennzeichnung).

Ausleuchtung: Die Anzahl und Anordnung der Leuchten in einem Raum wurde bei der ursprünglichen Planung so gewählt, dass die erforderliche Ausleuchtung des Raumes gewährleistet wird. Die Planung erfolgt dabei anhand der lichttechnischen Daten der Leuchte. LED-Leuchtmittel unterscheiden sich in der Regel von den konventionellen Leuchtmitteln in ihren lichttechnischen Eigenschaften wie Abstrahlverhalten und Lichtstrom. Durch die Änderung der lichttechnischen Eigenschaften des Leuchtmittels ändern sich auch die lichttechnischen Eigenschaften der Leuchte und somit auch die Ausleuchtung des Raumes, was eine erneute Überprüfung und ggf. Veränderungen der Anordnung und Anzahl der Lichtpunkte mit sich zieht.

Kühlung/Wärmeabfuhr: LED-Leuchtmittel haben auch Anforderungen an die Leuchte in der sie zum Einsatz kommen. Konventionelle Leuchtmittel sind in der Regel sehr unempfindlich gegenüber Temperaturschwankungen, wobei LED-Leuchtmittel sehr empfindlich auf Überhitzung reagieren. Erfahrungen zeigen, dass LED-Leuchtmittel nicht in allen Leuchten sinnvoll eingesetzt werden können, da sich z. B. die Lebensdauer durch eine nicht dem LED-Leuchtmittel adäquate Wärmeabfuhr über das Leuchtgehäuse, sehr stark verringert. Dieser Effekt, dass LED-Leuchtmittel in relativ kurzer Zeit einen starken Lichtstromrückgang aufweisen und anschließend auch ausfallen oder sogar komplett Ausfall durch Überhitzung wurde u. a. bei der HWB und BBG beobachtet. So wurde bei der Planung der Umrüstung der Beleuchtungsanlage der Produktionshalle T01 der BBG großer Wert auf die thermische Sicherheit gelegt, da in der Höhe der Leuchten unter dem Hallendach im Sommer hohe Temperaturen herrschen können. Die in der Halle vorhandenen Leuchten lassen nur geringe, bis keine Konvektionsströmungen

¹ **Arbeitsstättenverordnung:** Die Technischen Regeln für Arbeitsstätten (ASR) geben den Stand der Technik, Arbeitsmedizin und Arbeitshygiene sowie sonstige gesicherte arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse für das Einrichten und Betreiben von Arbeitsstätten wieder. (ASR A3-4)

² **Arbeitsstättenverordnung:** Die Festlegungen der ASR zur Beleuchtung dienen der Sicherheit und dem Gesundheitsschutz der Beschäftigten am Arbeitsplatz und beschreiben für ausgewählte Tätigkeiten die erforderliche Beleuchtung zur gesundheitsgerechten Erledigung der Sehaufgaben. Die ASR findet Anwendung auf die natürliche und künstliche Beleuchtung von Arbeitsstätten in Gebäuden und fliegenden Bauten oder im Freien. (ASR A3-4)

am Leuchtmittel zu, wodurch die notwendige Wärmeabfuhr eines LED-Leuchtmittels nicht gewährleistet werden kann. Aus diesem Grund wurde bei der Planung der Umrüstung der Hallenbeleuchtung auf LED-Beleuchtung ein Austausch der Leuchtmittel nicht in Betracht gezogen. Für die Halle wurde ein Austausch der installierten Leuchten durch LED-Leuchten, die für den Einsatz hoher Umgebungstemperaturen optimierte Gehäuse aufweisen, geplant.

Lichtkonzepte: In den Bereichen mit hohen Ansprüchen an die Sehaufgaben, wie z.B. bei Büroarbeitsplätzen, Klassenräumen in Schulen, Arbeitsbereiche der Fertigungshalle der BBG oder den Lesebereich der Bibliothek, ist ein einfacher Austausch von Leuchtmitteln ohne Änderung der Anzahl der Lichtpunkte nicht möglich. Beispielhaft wurde die Beleuchtung der Bibliothek vom Klimakompetenzzentrum analysiert. In der Bibliothek sind 15 verschiedene Leuchtentypen installiert in denen neun verschiedene Leuchtmittel zum Einsatz kommen. Insgesamt sind 173 Lichtpunkte vorhanden. Das installierte Lichtkonzept sieht in den Regal- und Lesebereichen Leuchten vor, die direkt die Sehbereiche und indirekt die Decke beleuchten. Diese Art der Beleuchtung sichert die notwendige Beleuchtungsstärke „Helligkeit“ im Bereich der Sachausgabe und gleichzeitig wird die Decke beleuchtet, was eine helle und angenehme Beleuchtung des gesamten Raumes gewährleistet. Die indirekte Beleuchtung vermeidet dunkle Flächen, die beim Lesen im Hintergrund einen unangenehmen starken Kontrast bilden könnten.

Das Lichtkonzept soll in der Bibliothek beibehalten werden. Die Kombination von direkter und indirekter Beleuchtung kann durch einen Leuchtmittelaustausch nicht gewährleistet werden, da es auf dem Markt keine LED- Leuchtmittel mit einem Abstrahlwinkel von 360° und einem ausreichend hohen Lichtstrom gibt. Die Analyse hat ergeben, dass bei 100 der 173 Lichtpunkte ein Austausch der gesamten Leuchten notwendig wäre. Eine vollständige Umrüstung der gesamten Beleuchtung eines Gebäudes ist mit sehr hohen Kosten verbunden, die zu den erwartenden Einsparungen nicht im Verhältnis stehen.

Sonstige: Bei der Not- und Fluchtbeleuchtung kann es ggf. zu Problemen bei der Implementierung in vorhandenen Anlagen kommen. Z. B. haben die SWH und auch die HWB bis jetzt noch keine sinnvolle Möglichkeit eines LED-Leuchtmittelaustausches im Bereich der Not- und Fluchtleuchten finden können. Es müsste, wenn umgerüstet werden soll, die gesamte vorhandene Anlage zu Not und Fluchtbeleuchtung ausgetauscht werden.

Ein weiteres Problem bei dem Einsatz von LED-Leuchtmitteln ist Schwund. U. a. hat die HWB berichtet, dass im Bereich der Flur- und Treppenbeleuchtung der Wohngebäude neue Leuchtmittel entwendet wurden, was bei Umrüstung zu hohen Kosten durch häufige Nachrüstung führt.

Durch den Fachbereich III wurde entschieden, zwei ausgewählte Objekte, die Kita „Schmetterling“ sowie die Grundschule „Fontane“ hinsichtlich der Vorgabe des Beschlusses BV0117/2015 exemplarisch zu untersuchen, um somit eine Vorstellung über die technischen Möglichkeiten, finanzielle Aufwendungen und damit verbundene Amortisationszeiträumen zu erhalten.

Im Mai 2016 wurde das Ing.- Büro e-Plan-d mit der Untersuchung beauftragt. Im Ergebnis wurden grundsätzlich zwei Varianten entwickelt und bewertet.

1. Austausch von Leuchtmitteln
2. Erneuerung der gesamten Beleuchtungsanlage

Nach Auswertung der erstellten Unterlagen und Einschätzung durch die Beteiligten ist aus technischer Sicht die Variante 1 nicht bzw. nur mit Einschränkungen zu empfehlen. Die maßgeblich relevanten Gründe dafür sind, dass alternative LED-Leuchtmittel mit gleichen Leistungsdaten nicht für alle Leuchten vorhanden sind, was dazu führt, dass die gleiche geforderte Ausleuchtung nicht bereitgestellt werden kann. Eine weitere Herausforderung ist, dass der technische Umbau (Umverdrahtung der elektronischen Vorschaltgeräte) der für die meisten Leuchten erforderlich ist zur Folge hat, dass das Gesamtprodukt Leuchte seine Zulassung (CE- Kennzeichnung) verliert.

Die Variante 2 ist für Neubauten und im Rahmen komplexer Sanierungen unstrittig die empfohlene Variante. Auch hier ist generell der Aspekt der Wirtschaftlichkeit zu betrachten und durch eine Verbrauchs- und Amortisationsrechnung zu untersetzen. Die Stadt sieht aus diesen Gründen die Erneuerung der Beleuchtungsanlagen im Rahmen der notwendigen Instandsetzungsintervalle als zielführend an.

Das Ergebnis der Untersuchung hat gezeigt, dass sich die kalkulierten reinen Umbaukosten für die beiden untersuchten Objekte auf ca. 254.000,- € belaufen. Unter Einbeziehung möglicher Förderung beliefen sich der Eigenanteil der Stadt Hennigsdorf auf ca. 152.000,- €. Unterstellt man eine Einsparung im Verbrauch von 80% und legt den gegenwärtigen Lichtstromverbrauch zu Grunde, ergeben sich Amortisierungszeiträume von im Durchschnitt mehr als 18 Jahren (Kita = 15,9 Jahre/Schule = 20,7 Jahre). Für beide Objekte zusammengenommen betrüge die jährliche Einsparung, im Idealfall, etwas mehr als 8000,-€. Eine von den Instandsetzungsintervallen der Objekte losgelöste Bearbeitung der LED- Umstellung wäre aus wirtschaftlicher Sicht daher keinesfalls ratsam.

Der Fachbereich III empfiehlt daher für das Jahr 2017 die Ausstattung des Mehrzweckraumes der Kita „Schmetterling“ sowie die Ausstattung der Hallenbeleuchtung der Stadtsporthalle mit einer neuen LED-Beleuchtungsanlage.

3. Fazit

Überall dort, wo sich ein Austausch als möglich und vorläufig als sinnvoll erweist, werden LED-Leuchtmittel (überwiegend Retro-fit LED-Leuchtmittel) im Instandhaltungsprozess ausgetauscht und eingesetzt. Dabei wird angestrebt, die genannten Normen technisch und organisatorisch soweit wie möglich einzuhalten. Dennoch stößt man auch hier an Grenzen, da der einfache Austausch oft mit einem tiefen technisch, verändernden Eingriff in das Leuchtsystem einhergeht. Eine Umstellung auf LED-Leuchtmittel ist daher nicht immer technisch und wirtschaftlich und somit energetisch langfristig sinnvoll. Die Gründe dafür sind verschieden:

- In Leuchten mit geringen jährlichen Betriebsstunden haben LED-Leuchtmittel einen sehr kleinen Effekt und sind nicht wirtschaftlich.
- In den Bereichen wo durch den Austausch der Leuchtmittel eine Erhöhung der Lichtpunkte notwendig ist sind neue Leuchten zu empfehlen.
- Müssen Leuchten für den Einsatz von LED-Leuchtmitteln neu verdrahtet werden, weil z.B. elektronische Vorschaltgeräte vorhanden sind, ist die Umrüstung in den überwiegenden Fällen teurer als der Austausch der gesamten Leuchte und die Umverdrahtung führt zum Verlust der Zulassung (CE- Kennzeichnung).
- Kann die adäquate Wärmeabfuhr über das Leuchtengehäuse nicht gewährleistet werden, kann sich die Lebensdauer der LED-Leuchtmittel stark verkürzen.
- Nicht für jede Leuchte gibt es LED-Austauschleuchtmittel mit geeignetem Abstrahlverhalten und ausreichendem Lichtstrom.
- Im Bereich der Not und Fluchtbeleuchtung kann es zu Problemen der Implementierung in vorhandenen Anlagen kommen.

Alle an dem Prozess Beteiligten haben den Konsens gefunden, dass jedes Gebäude spezifische funktionale Anforderungen hat, woraus sich ergibt, dass aus den zuvor genannten Gründen eine sinnvolle LED-Umrüstung von Fall zu Fall zu entscheiden ist. Eine Umrüstung der Leuchtsysteme bei einer Sanierung von Gebäuden, sowie der Einsatz von LED-Technik bei Neubau, sind sinnvoll.

Konsens ist auch, dass es nicht zielführend und auch nicht möglich ist, alle Leuchtmittel auszutauschen. Vorab einer Umrüstung muss eine Potentialanalyse gemacht werden, wobei die gesamten Beleuchtungsanlagen untersucht und für die einzelnen Räume/Bereiche Einsparpotentiale ermittelt werden. Dieses Vorgehen soll gebäudeübergreifend gemeinsam durchgeführt werden, so dass Umrüstungen anschließend gezielt durchgeführt werden können, was auch die Planung von förderfähigen Projekten zulässt. Dies ist in der Begleitung von Fachplanern zielführend und nachhaltig.

Darüber hinaus sollte beachtet werden, dass die allermeisten Maßnahmen im Rahmen komplexer Sanierung bzw. Modernisierung des Gebäudebestandes eine Minderung des CO₂-Ausstoßes zur Folge haben und deren Effekte z. T. größer angenommen werden können, als die Möglichkeiten bei der Reduzierung des Lichtstromverbrauches. Eine einseitige Schwerpunktsetzung auf den LED-Standard (Lichtstromverbrauch) im Zusammenhang mit der Verbesserung des Klimaschutzes wäre demnach nicht produktiv.

Es wäre deshalb zu empfehlen, im Rahmen geplanter Instandsetzungsmaßnahmen objektbezogene Potenzialanalysen in Zusammenarbeit mit dem Klimakompetenzzentrum Hennigsdorf unter Beachtung aller Faktoren und im Hinblick auf die Klimaschutzbilanz zu erstellen und in der Finanzierungs- und Umsetzungsplanung zu berücksichtigen.

Hennigsdorf, 04.11.2016

Götz von Arnim

Geschäftsführer