

# KARLSRUHE BADEN-WÜRTTEMBERG



Das Wahrzeichen der Stadt Karlsruhe - die Turmburg Durlach  
Quelle: Stadt Karlsruhe

Karlsruhe ist mit einer Bevölkerung von 291.960 Einwohnern nach Stuttgart und Mannheim die drittgrößte Stadt in Baden-Württemberg. Die Stadt wurde im Jahre 1715 erstmals namentlich erwähnt und als eine der letzten Städte Europas als Planstadt entworfen. Das auffälligste Wahrzeichen der Stadt ist die Turmburg Durlach, die in 277 m Höhe über der Stadt thront und Anziehungspunkt für zahlreiche Touristen ist. Das Gebäude wurde bei seinem Bau im 11. Jahrhundert als Kloster errichtet, dessen Nutzung jedoch im 12. Jahrhundert in das einer Burganlage überführt wurde.

## ILLUMINATION

Die Anstrahlung des Turms bei Dunkelheit betont den Wert des Gebäudes als eines der auffälligsten Wahrzeichen der Stadt. Durch seine Exposition und die Lage ist der Turm der Burg von nahezu jeder Stelle im Stadtgebiet zu sehen und dient so den Einwohnern auch als Orientierungspunkt, so dass der Illumination auch ein passiver funktioneller Nutzen zugeschrieben werden kann.

## WICHTIGE KENNWERTE

<b>Lichtpunkte</b>	2 Strahler
<b>Illuminationsobjekt</b>	Turm
<b>Alter der zu sanierenden Beleuchtungsanlage</b>	20 Jahre
<b>Jährlicher Energieverbrauch für die Illumination</b>	8.411 kWh

## PROJEKTbeschreibung

Vor der Umgestaltung der Beleuchtungsanlage wurde die Anstrahlung des Gebäudes mittels zwei Natriumdampf-Hochdruckstrahlern realisiert. Diese hatten eine Gesamtanschlussleistung von 2.080 W und wurden an 4.044 Stunden im Jahr betrieben. Die Abstrahlungsverluste der Anlage und die Lichtverschmutzung waren sehr hoch. Zudem war das Gebäude in der Nacht durch die einseitige Anleuchtung der westlichen Fassade nur aus einer Himmelsrichtung gut erkennbar.

Nach der Sanierung Ende Juli 2010 ist das Gebäude von überall her gut erkennbar, da der Turm nun aus vier Richtungen von sechs Strahlern mit Metallhalogendampflampen (Anschlussleistung von 172 W) angestrahlt wird. Eine technische Neuheit auf dem Gebiet der Beleuchtung, die sogenannte „Gobotechnik“, verringert die Abstrahlung in den Himmel auf ein Minimum. Mit dieser Lichttechnik wird ein gleichmäßiges Erscheinungsbild erreicht und die beleuchtete Fläche präzise begrenzt. Das verwendete Lichtprojektionsverfahren projiziert verzugs-korrigierte Bildvorlagen an die Fassaden der Illuminationsobjekte.

Die neue Anlage hat eine Gesamtanschlussleistung von 1.032 W und wird weiterhin an 4.044 Stunden im Jahr betrieben. Insgesamt konnten die CO<sub>2</sub>-Emissionen um 50 Prozent reduziert werden.



Die alte Turmbeleuchtung mit hoher Lichtemission  
Quelle: Stadt Karlsruhe



Neue Lichttechnik am Turm der Burg Durlach | Quelle: Stadt Karlsruhe

## WISSENSCHAFTLICHE PROJEKTBEGLEITUNG

Die Planung und Umsetzung der neuen Illumination wurde wissenschaftlich von der Fachhochschule Nordwestschweiz begleitet und ausgewertet. Unterstützung bekam die FH dabei von der schweizerischen Kommission für technische Innovationen (KTI). Die Erkenntnisse und Erfahrungen von anderen Illuminationsobjekten, die mit der gleichen Lichtprojektions-technik ausgerüstet sind, führten zu einer qualitativ hochwertigen Umsetzung des Illuminationsprojekts „Turmburg Durlach“.

Untersuchungen zur Lichtemission und Genauigkeit der Projektion wurden stellvertretend am Prototypen des Lichtprojektionsverfahrens (an der Kirche der Gemeinde Plauen, Schweiz) durchgeführt.

Dabei wurde das Verhältnis von ausgestrahltem Licht zu dem auf dem Objekt auftreffenden Licht und damit die Energieeffizienz der Technik und die Menge der Lichtemission bestimmt.

## VORTEILE DES LICHTPROJEKTIONSVERFAHRENS

Die Ergebnisse der wissenschaftlichen Untersuchungen können sich sehen lassen. Die Installation und der Unterhalt der Illuminationsanlage sind kostengünstig, da nur wenige Projektoren eingesetzt werden müssen.

Durch eine exakte Anpassung der Schablone kann das Objekt bzw. Gebäude punktgenau ausgeleuchtet werden, was eine Reduzierung der Lichtverschmutzung auf ein Minimum zur Folge hat. Fenster, Türen oder andere Bereiche, die nicht beleuchtet werden sollen, können dabei ausgespart werden – Blendungen werden somit vermieden.

Der Vorteil gegenüber dem Mehrleuchtenverfahren, bei dem eine Vielzahl von Leuchten direkt an den Fassaden angebracht wird, ist der geringe Energiebedarf. Ein Wechsel der Bildvorlage ist leicht realisierbar und damit eine große Variabilität der lichttechnischen Gestaltung eines Gebäudes möglich.



Der neu beleuchtete Turm thront über der Stadt  
Quelle: Stadt Karlsruhe

## DURCHGEFÜHRTE MASSNAHMEN

- Demontage der zwei alten Leuchten und des einzelnen Masts
- Prüfung der technischen und gestalterischen Ansprüche vor Ort
- Installation der sechs Flächenstrahler an den vier um das Gebäude angeordneten Standorten
- Anpassung und Ausrichtung der Projektion



Demontage der alten Strahler | Quelle: Stadt Karlsruhe

## ERGEBNISSE

- **CO<sub>2</sub>-Einsparung:** die neue Beleuchtung weist gegenüber der alten eine jährliche Energieeinsparung von 4.238 kWh auf, dies entspricht einer Emissionsminderung von 2.361 kg CO<sub>2</sub> (bei 557 g/kWh\*).  
\* CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktor des deutschen Strommixes des Jahres 2009.  
Quelle: Daten zur Umwelt. Umweltbundesamt (www.umweltbundesamt.de)
- **Energiekosten:** reduzieren sich von 1.262 Euro/a auf 626 Euro/a (bei 0,15 Euro/kWh). Damit ergibt sich eine jährliche Einsparung von 636 Euro/a.
- **Elektrische Leistung:** vermindert sich um etwa 1 kW. Die Senkung des Energieverbrauchs ist mit einer Kosteneinsparung von 50 % und einer entsprechenden Emissionsminderung verbunden. Die Wartungskosten erhöhen sich durch die gestiegene Anzahl an Leuchtstellen um 96 Euro/a.
- **Amortisationszeit:** durch die Energiekosteneinsparung wird sich die Investition von 75.821 € abzüglich einer 40 %igen Förderung über einen Zeitraum von 84 Jahren amortisieren. Diese lange Rückflussdauer wurde bei der Umsetzung des Projekts in Kauf genommen, da der Schwerpunkt bei der Halbierung des Energieverbrauchs und der damit verbundenen CO<sub>2</sub>-Reduktion lag.
- Aufgrund des angrenzenden Naturschutzgebietes am Turmberg war ein weiterer wichtiger Punkt die signifikante Reduzierung der Lichtverschmutzung. Diese konnte von 60-70 % Abstrahlung in den Nachthimmel auf nahezu 0 % vermindert werden. Zudem wurde auf eine funktionalere und ästhetischere Gestaltung Wert gelegt.



**ÜBERSICHT DER TECHNISCHEN KENNWERTE DES PROJEKTS**

	<b>vorher</b>	<b>nachher</b>
<b>Anzahl der Leuchtstellen</b>	1	4
<b>Anzahl der Leuchten je Leuchtstelle</b>	2	2x2, 2x1
<b>Anzahl der Lampen je Leuchte</b>	1	1
<b>Leistung der eingesetzten Lampen (inkl. Betriebsmittel)</b>	1.040 W	172 W
<b>Betriebsstunden/Jahr</b>	4.044 h/a	4.044 h/a
<b>Mastabstand der Leuchtstellen</b>	-	25-30 m
<b>Höhe der Leuchtstellen</b>	6 m	4-6 m
<b>Ersatzteilkosten/Jahr</b>	62 Euro/a	noch nicht absehbar
<b>Energiekosten/Jahr (bei 0,15 Euro/kWh)</b>	1.262 Euro/a	626 Euro/a
<b>eingesetzte Technik</b>	Natriumdampf- Hochdrucklampen	Halogenmetall dampflampen
<b>Vorschaltgerät</b>	Verlustarmes Vorschaltgerät	Verlustarmes Vorschaltgerät
<b>Absenkung des Beleuchtungsniveaus (z.B. Dimmung)</b>	nein	nein
<b>Energieverbrauch</b>	8.411 kWh	4.173 kWh
<b>Kosten</b>		
➤ Investitionskosten (Material, Fremdlieferungen und -leistungen, Personal, Sondereinzelkosten; inkl. Umsatzsteuer) je Leuchtstelle	–	12.637 Euro
➤ gesamt (Material, Fremdlieferun- gen und -leistungen, Personal, Sondereinzelkosten; inkl. Umsatzsteuer)	–	75.821 Euro

**Kontakt**

Dipl.-Ing. Sigrun Hüger

Stadt Karlsruhe, Stadtplanungsamt

Telefon: 0721 133-6195

Fax: 0721 133-6190

E-Mail: [sigrun.hueger@stpla.karlsruhe.de](mailto:sigrun.hueger@stpla.karlsruhe.de)
[www.karlsruhe.de](http://www.karlsruhe.de)
[www.umweltinnovationsprogramm.de/Stadtbeleuchtung](http://www.umweltinnovationsprogramm.de/Stadtbeleuchtung)
**Herausgeber**

Umweltbundesamt

Wörlitzer Platz 1, 06844 Dessau-Roßlau

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

Fachgebiet III 1.1 Umweltinnovationsprogramm

Fachgebiet I 2.2 Energiestrategien und -szenarien

Redaktion: Karin Fischer, Dr. Peter Pichl und Kathrin Umstädter

© Copyright Umweltbundesamt 2015

## UMWELTINNOVATIONSPROGRAMM

Rund ein Drittel der Straßenbeleuchtung in Deutschland ist mindestens 20 Jahre alt. Eine veraltete Technik verursacht unnötig hohe Energiekosten und ist sehr wartungsintensiv. Ineffiziente Quecksilberdampf-Hochdrucklampen und veraltete Leuchten sind noch häufig im Stadtbild zu finden. Das belastet die Haushalte der Kommunen und schadet dem Klima erheblich. In Deutschland werden für die Beleuchtung von Straßen, Plätzen und Brücken jedes Jahr drei bis vier Milliarden Kilowattstunden Strom verbraucht; soviel wie rund 1 Million Haushalte benötigen. Dies führt zu einem Ausstoß des Treibhausgases Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) von über 2 Millionen Tonnen pro Jahr.



Bereits mit der heute verfügbaren Technik kann der CO<sub>2</sub>-Ausstoß halbiert und gleichzeitig die Lichtqualität deutlich verbessert werden. Bislang werden jährlich nur rund 3 Prozent der Straßenbeleuchtung in Deutschland erneuert.

Um auf die Möglichkeiten aufmerksam zu machen, wie Kommunen Energie einsparen und damit ihre Kosten langfristig senken können, hatten das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB), die KfW Bankengruppe und das Umweltbundesamt (UBA) den Bundeswettbewerb „Energieeffiziente Stadtbeleuchtung“ initiiert. Das dokumentierte Projekt errang einen Preis in diesem Wettbewerb und wurde mit finanziellen Mitteln aus dem Umweltinnovationsprogramm des BMUB gefördert. Kriterien für eine Förderung waren eine sehr gute Energieeffizienz, Wirtschaftlichkeit sowie eine hohe Qualität der Beleuchtungstechnik. Als Projekt mit „Leuchtturmcharakter“ soll es anderen Kommunen als Vorbild dienen.

Weitere Informationen finden Sie auf der Internetseite des Umweltinnovationsprogramms:

[www.umweltinnovationsprogramm.de/Stadtbeleuchtung](http://www.umweltinnovationsprogramm.de/Stadtbeleuchtung)

