

**BMU –UMWELTINNOVATIONSPROGRAMM**

**BUNDESWETTBEWERB**  
**Energieeffiziente Stadtbeleuchtung**

## **Abschlussbericht**

zum Vorhaben:

### **Erneuerung der Innenstadtbeleuchtung Aalen**

Aktenzeichen: 30422/3 Vorhaben-Nr.:20165

Fördernehmerin:

**Stadt Aalen**

**Umweltbereich**

**Energie – und Ressourceneffizienz  
Bundeswettbewerb „Energieeffiziente Stadtbeleuchtung“**

Laufzeit des Vorhabens:

01.09.2009 – 30.06.2010

Autor:

**Herbert Gail, Dipl. Ing, Tiefbauamt Aalen**

**Gefördert aus Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und  
Reaktorsicherheit**

Datum der Erstellung:

27.09.2010

## Berichts-Kennblatt

Aktenzeichen: 30422/3	Vorhaben- Nr.: 20165
<b>Erneuerung der Innenstadtbeleuchtung Aalen</b>	
Autor(en); Name(n), Vorname(n)  Gail, Herbert	Vorhabensbeginn: 01.09.2009
	Vorhabensende: 30.06.2010
Fördernehmer/ -in ( Name, Anschrift )  Stadt Aalen, Marktplatz 30, 73430 Aalen	Veröffentlichungsdatum November.2010:
	Seitenzahl: 8
Gefördert aus dem Umweltinnovationsprogramm des Bundesumweltministeriums	
<p>In der historischen Innenstadt (Fußgängerzone) wurden in einem 1.BA mit ca. 9.500 qm Straßenfläche 20-30 Jahre alte Milchglas-Kugelleuchten ohne Lichtlenkung, die mit ineffizienten Quecksilberdampf-Hochdrucklampen bestückt waren, durch, an den privaten Gebäudefassaden in ca. 12 m Höhe befestigte, neu konstruierte, Platzstrahler mit 35W Halogen-Metalldampflampen ersetzt. Mittels der Strahlungscharakteristik der neuen Leuchten in Verbindung mit der Leuchtmitteltechnik wird eine erhebliche Verringerung des Energiebedarfs erreicht. Die starke Erhöhung der vertikalen Beleuchtungsstärke verbessert die Gesichtserkennung und steigert das Sicherheitsgefühl der Passanten. Die an den Gebäudefassaden angebrachten Platzstrahler erhellen teilweise auch die Gebäudefassaden und tragen zu einer stark verbesserten räumlichen Wahrnehmung bei. Durch die neue Beleuchtung wird dieser Bereich der Innenstadt stark aufgewertet.</p> <p>In the historical city center (pedestrian zone) 20-30 years old milk glass globe lights without light-steering, which were equipped with inefficient mercury vapor high pressure lamps, were – in a first phase of construction with 9,500 m<sup>2</sup> of road surface – replaced by spotlights with new design and 35 watt metal halide lamps, which were attached on the facades of private buildings in about 12 meters height. By the radiation characteristics of the new lights in conjunction with the lighting technique a significant reduction in energy requirements will be achieved. The strong increase of the vertical illuminance improves face detection and increases the feeling of safety of the pedestrians. Those on the facades of the buildings placed spotlights illuminate partially the facades and contribute to a greatly improved spatial perception. By the new lighting this area of the city is greatly enhanced.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieeffiziente Straßenbeleuchtung</li> <li>• Altstadtbeleuchtung, Fußgängerzonenbeleuchtung</li> <li>• Fassadenstrahler, Zonierungsstrahler</li> <li>• Nächtliche Raumwahrnehmung</li> </ul>	
Anzahl der gelieferten Berichte Papierform: 7 Elektronischer Datenträger: 1	Sonstige Medien: Veröffentlichung im Internet geplant auf der Homepage: <a href="http://www.aalen.de">www.aalen.de</a>

## **Ausgangssituation, Aufgabenstellung, Projektbeschreibung:**

Die in den Jahren 1979 – 1986 zur Fußgängerzone ausgebaute Innenstadt von Aalen ist gekennzeichnet durch einen klar ablesbaren Kern mit komplexen Raumstrukturen und abwechslungsreichen Raum- und Platzfolgen. Durch zahlreiche Stiche und Durchlässe sind diese netzartig zu einem Ganzen verwoben, was für den Fußgänger eine hohe Durchlässigkeit im Stadtgefüge bietet. Die letzten Jahre wurden immer mehr Mängel erkennbar. Zum Beispiel ist das die Innenstadt prägende Raumgefüge nachts nicht erlebbar. Von außen kommend ist die Innenstadt kaum spürbar und ihre Zugänge sind nur schwer zu erfassen. Es besteht damit auch ein erhebliches Defizit im Hinblick auf Orientierung und Führung.

Der Grund hierfür liegt zum einen in der derzeitigen 20 –30 Jahre alten Stadtbeleuchtung mit ihren frei strahlenden Milchglas- Kugelleuchten, zum anderen in einer zum Teil extremen Überstrahlung bei der Beleuchtung von Schaufenstern und Werbeanlagen. In beiden Fällen wirken diese Lichtquellen durch die hohen Leuchtdichten als blendende Lichtpunkte oder Lichtflächen. Damit kippt die räumliche Wahrnehmung, in dem der Fokus des Betrachters auf die Blendquellen gerichtet wird. Der Raum selbst und seine Struktur sind nicht mehr erlebbar.

Die Leuchtdichtewerte, das heißt, die wahrnehmbare Helligkeit, liegt bei den Lichtquellen regelmäßig um den Faktor 1.000 - 5.000, in Extremfällen bis 10.000 über den Leuchtdichtewerten der zu beleuchtenden Flächen.

Jahrelang wurde bereits versucht, durch immer neue Bemusterungen mit neuen Leuchten die Defizite zu minimieren. Es konnte in der Stadt nie eine Einigung auf einen Leuchtentyp erzielt werden.

Im Herbst 2007 wurden in einem Workshop unter Beteiligung von Stadtverwaltung, Gemeinderat und zwei Ingenieurbüros die gesamten Defizite der Innenstadt erhoben und analysiert. Die zwei Büros wurden beauftragt, Beleuchtungskonzepte zu erarbeiten. Nach einer Bemusterung beider Konzepte entschied der Gemeinderat im Sommer 2008, das Konzept der Arbeitsgemeinschaft Hägele/ Bartenbach (Stuttgart/ Innsbruck) für einen 1.BA weiter zu verfolgen.

Mit diesem Konzept konnte die Stadt Aalen beim Bundeswettbewerb „Energieeffiziente Stadtbeleuchtung“ den 1. Preis gewinnen.

Im Gegensatz zur konventionellen Kunstlichtplanung, die von der Leuchtypologie ausgeht, sind die Konzeptansätze für die Innenstadtbeleuchtung von Aalen auf eine ganzheitliche Licht- und Raummilieubetrachtung ausgelegt mit dem Ziel, neben einer ordnungsgemäßen Grundbeleuchtung, die stadtraumtypischen Elemente zu visualisieren und damit den Wiedererkennungswert des Stadtbildes auch in der Nacht zu erhalten und das Raumgefüge erlebbar zu machen.

Dabei wird von einer Intensitätsverteilung im Sinne eines theoretischen Leuchtdichtemodells ausgegangen, das sich an den hierarchischen Strukturen der Innenstadt mit ihren Raumfolgen, Gassen, Plätzen und Raumaufweitungen orientiert, diese unterstützt und erlebbar macht. Die Abstufung erfolgt von den Plätzen mit der höchsten Intensität über die Hauptverbindungswege bis zu den Nebenwegen mit lediglich geringer Intensität. Die Stadteingänge werden durch intensivere Fassadenaufhellung an den Gebäudeecken hervorgehoben. So erfolgt eine eindeutige Führung in die Innenstadt.

Im Stadtkern selbst ist für die verkehrssichere Ausleuchtung der Fußwegverbindungen eine Grundbeleuchtung geringer Intensität vorgesehen. Ergänzend werden die signifikanten Vertikalen des Stadtgefüges, die für die räumliche Qualität und Orientierung bestimmend sind, gezielt ausgeleuchtet. Dies können Gebäudeecken an Plätzen oder Einmündungen sein oder Fassadenflächen als Raumabschluss in der Achse einer Gasse oder eines Platzes.

Zum Einsatz kommen drei Leuchtensysteme (Platzstrahler, Fassadenstrahler und Zonierungsstrahler), die in Leuchtmittelbestückung und Reflektortechnik genau auf die jeweilige Beleuchtungsaufgabe hin abgestimmt und optimiert sind:

Die Straßenbeleuchtung erfolgt mittels Flächenstrahlern (Platzstrahlern) mit Halogenmetallampfen 35W und engstrahlenden Reflektoren. Die angepasste Strahlungscharakteristik 2\*20° in Querrichtung und 2\*45° in Längsrichtung gewährleistet in Verbindung aktueller Leuchtmitteltechnik einen hohen Wirkungsgrad mit maximaler Energieeffizienz und eine blendfreie Ausleuchtung der Horizontalen. Ergänzt, **außerhalb der Förderungsmaßnahme**, wird die notwendige Straßenbeleuchtung durch Fassadenstrahler und Zonierungsstrahler mit Halogenmetallampfen 20W. Diese sorgen für die vertikale Aufhellung der raumwirksamen Gebäudebereiche und werden ab 22 Uhr ausgeschaltet.

Die Insektenattraktion wird durch UV-beschichtete Leuchtmittel, gerichtete Lichtführung und Ausblendung der Systeme minimiert, ohne qualitative Abstriche in Bezug auf Farb- und Materialwiedergabe.

Die aktuell geltenden und für die nächsten Jahre angekündigten Werte der EU-Normen werden eingehalten.

Die vorgeschlagenen Konzeptansätze ermöglichen mit minimalem Leuchten- und Energieeinsatz eine optimale Visualisierung des Raumgefüges der Innenstadt von Aalen, entsprechend ihrer stadträumlichen Strukturen und Hierarchien. Besonders positiv am neuen Konzept ist, dass die bisher störenden Beleuchtungsmaste alle abgebaut wurden, weil die neuen Leuchten an die Gebäudefassaden montiert wurden.

Auf der Grundlage dieser Ansätze wurde für einen ersten Bauabschnitt die Entwurfsplanung erarbeitet. Der Bereich umfasst den Marktplatz, den Alten Kirchplatz, die Reichstädter und die Gmünder Straße sowie die Mittelbachstraße mit einer Gesamtfläche von ca. 9.500 qm.

### **Projekttablauf:**

Nachdem die beauftragte Arbeitsgemeinschaft Hägele/ Bartenbach ihr Beleuchtungskonzept vorgelegt hatte, wurde eine Bürgerversammlung für die Gebäudeeigentümer und Gewerbetreibenden der Innenstadt durchgeführt, in der von den Architekten das Konzept erläutert wurde. Die entscheidende Frage war, ob die Gebäudeeigentümer der Montage der Stromkabel als Zuführung aus dem vorhandenen Straßenbeleuchtungsnetz zu den an ihren Gebäuden zu montierenden Leuchten zustimmen würden. Während der Veranstaltung konnten bereits die ersten schriftlichen Zustimmungsvereinbarungen abgeschlossen werden. Die folgenden Wochen waren für den Projektleiter des Tiefbauamts geprägt durch die zeitintensive Ermittlung der Gebäudeeigentümer mit aktueller Postadresse und Abschluss der Vereinbarungen. Überraschend konnten mit 97 % der Eigentümer Vereinbarungen abgeschlossen werden.

Im Sommer wurde im breitesten Bereich des Gebietes die Beleuchtung mit 35 W- Leuchten getestet. Dabei wurden bereits alte Beleuchtungsmaste demontiert, um diese Punkte, wie für die Gesamtmaßnahme vorgesehen, als Stromanschluss für die abgesicherten Einspeisepunkte der neuen Leuchten zu nutzen. Für diese 10 Leuchten wurde auch die endgültige Stromverkabelung an den Gebäuden installiert. (Die beschriebenen Arbeiten wurden zu 100% durch die Stadt finanziert).

Mit dem Gewinn des ersten Preises im Bundeswettbewerb ist eine Förderung der Beleuchtungsmaßnahme im BMU- Umweltinnovationsprogramm verbunden. Nach Genehmigung des Zuschussantrags konnten im September 2009 die notwendigen Leuchten- u. Materiallieferungen beschränkt ausgeschrieben werden. Wegen der unterschiedlichen Installationsarbeiten und vieler Zwänge in der Fußgängerzone wurden Tiefbau, Installations- und Montagearbeiten ab September durch den städt. Bauhof, unterstützt durch die

Stadtwerke, durchgeführt. In der Woche vor Weihnachten mussten die Arbeiten wegen des strengen Winters drei Monate unterbrochen werden.

Vor Fertigstellung der Beleuchtung gab es starke, von der örtlichen Presse unterstützte, Kritik an der Ausleuchtung der Straßen aus Bevölkerung und verschiedenen Interessenverbänden. Nach Fertigstellung der Maßnahme, Feinjustierung der Strahler und öffentlicher Begehung zur Nachtzeit schlug die Kritik größtenteils in Begeisterung um.

### **Ergebnisse:**

Durch die Demontage von 76 Beleuchtungsmasten wird die Gesamtfläche der Fußgängerzone für Fußgänger, Fahrzeuge während der Andienungszeiten, Marktbesucher u. a. ziemlich hindernisfrei nutzbar. Die Fußgänger können sich auf Menschen, Straßenraum und Geschäfte konzentrieren.

Durch die gleichmäßige Ausleuchtung, auch an den Rändern, sind nachts der Natursteinpflasterbelag und die Personengesichter gut erkennbar. Dadurch ist das Sicherheitsgefühl der Passanten deutlich gesteigert. Im Zusammenwirken mit Zonierungs- und Flächenstrahlern wird das Raumgefüge erlebbar gemacht und der Wiedererkennungswert der Fußgängerzone zum Tag ist hergestellt.

Die Beleuchtungsstärkemessung in einem, durch die den Wettbewerb begleitende Institution ausgewählten, Bereich ergab mit alten Kugelleuchten 7,1 lx und mit neuen Platzstrahlern 22,3 lx im Mittel. Die Gleichmäßigkeit Emin/Emittel wurde von 0,28 auf 0,43 erhöht.

Der jährliche Energieverbrauch wird künftig nur noch ca. 33% des bisherigen Verbrauchs betragen, was 13.6 t CO<sub>2</sub>-Einsparung bedeutet. Bei den Ersatzteilkosten wird mit einer Einsparung von 60 % gerechnet.

### **Anwendbarkeit der Technik:**

Die eingesetzte Technik mit 35 W- Halogenlampen ist anwendbar an Straßen und Plätzen mit bis zu 15 m Breite und Gebäuden bzw. Masten ab 10 m Höhe.

Die Erkenntnisse aus dem städt. Projekt werden bereits von Privaten in anderen Teilen der Innenstadt modifiziert angewandt.

### **Wesentliche Vorteile für die Umwelt:**

Im Vergleich zu den alten Kugelleuchten entsteht wenig Lichtsmog, weil das Licht komplett nach unten strahlt; Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>- Erzeugung wird um ca. 2/3 vermindert.

Die Insektenattraktion wird durch UV-beschichtete Leuchtmittel und geringe Lichtführung minimiert, ohne quantitative Abstriche in Bezug auf Farb- u. Materialwiedergabe.

Die aktuell geltenden und für die nächsten Jahre angekündigten Werte der EU-Normen werden eingehalten.

### **Probleme bei der Durchführung:**

Die erwarteten Probleme mit den Gebäudeeigentümern traten nicht ein, weil seit Jahren von den Gewerbebetreibenden eine neue Beleuchtung gefordert wurde.

Eine Absenkung diverser Schaufensterbeleuchtungen muss im Winter noch verhandelt werden.

Die größten Probleme entstanden mit der Denkmalbehörde. Eine Begehung nach Fertigstellung der Maßnahme fand noch nicht statt.

## Wirtschaftlichkeit der Beleuchtungsanlage:

### Angaben zur Altanlage:

Die abgebaute Altanlage mit 76 Leuchtstellen wurde zwischen 1979 – 1987 im Rahmen des Umbaus zur Fußgängerzone errichtet. Die Kosten konnten nicht mehr ermittelt werden. Der Haushalt der Stadt wird ab 2011 auf doppische Haushaltsführung umgestellt. Bei der Vermögensermittlung wurde mit Preisen von 2010 ein Wiederherstellungswert der Leuchtstellen von 155.000 € (ohne Erdverkabelung) ermittelt. Für die Straßenbeleuchtung beträgt die vorgegebenen Abschreibungszeit 20 Jahre.

### Statische Rückflussdauer für die Neuanlage:

#### Ausgaben

Förderungsfähige Ausgaben	185.737 €
Förderung (Zuschuss)	<u>100.240 €.</u>
Eigenanteil	85.497 €

#### Einsparungen

Energieeinsparung/a in kWh	22.866 kWh
Einsparung Energiekosten/a (bei 0.15 €/kWh)	3.430 €
Einsparung Wartungskosten/a	<u>1.975 €</u>
Kosteneinsparung/a	5.405 €

#### Statische Rückflussdauer

Rückflussdauer in Jahren (Eigenanteil/ Kosteneinsparung)	15,8 Jahre
---	------------

## Tabellarischer Teil

	<u>Werte vor Realisierung</u>	<u>Werte nach Realisierung</u>
<b>1. Anzahl der Leuchtstellen:</b>	76	68
<b>2. Anzahl der Leuchten je Leuchtstelle:</b>	66 x 1; 10 x 3	68 x 1
<b>3. Anzahl der Lampen je Leuchte:</b>	1	1
<b>4. Leistung der Lampe (inkl. Betriebsmittel):</b>	275W ; 83W; 59W insgesamt 8.416W	39 W insgesamt 2.652 W
<b>5. Betriebsstunden / Jahr:</b>	4.000	4.000
<b>6. Mastabstand der Leuchtstellen:</b>	10 – 30 m	unterschiedlich
<b>7. Höhe der Leuchtstellen:</b>	3,20 m	ca. 10 - 12 m
<b>8. Ersatzteilkosten /Jahr: (Ergibt sich aus den Wechselzyklen sowie Kosten der Lampe und sonstigen Komponenten, die ausgetauscht werden)</b>	1.995 €	ca. 811 €
<b>9. Energieverbrauch / Jahr</b>	33.664 kWh	10.800 kWh
<b>10. Energiekosten / Jahr (bei 0,15 € kWh):</b>	5.050 €	1.620 €
<b>11. eingesetzte Technik:</b>	Quecksilberdampf- Hochdrucklampen	Halogen- Metallampflampe
<b>12. Vorschaltgerät:</b>	Konventionelles Vorschaltgerät (KVG)	Elektronisches Vorschaltgerät (EVG)
<b>13. Absenkung des Beleuchtungsniveaus:</b>	nein	nein
<b>14. Beleuchtungsstärke E im Messfeld</b>		
Emin	1,8 lx	9,5 lx
E <sub>max</sub>	28,1 lx	36,1 lx
E <sub>mittel</sub>	6,5 lx	22,3 lx