

Titel der Drucksache:

**Umsetzung des Wettbewerbsbeitrages
"Kommunen in neuem Licht" im Rahmen der
Baumaßnahme Andreasstraße Ostseite**

Drucksache

0001/11

Stadtrat

Entscheidungsvorlage

öffentlich

Beratungsfolge	Datum	Behandlung	Zuständigkeit
Dienstberatung OB	27.01.2011	nicht öffentlich	Vorberatung
Bau- und Verkehrsausschuss	10.02.2011	nicht öffentlich	Vorberatung
Ausschuss für Stadtentwicklung und Umwelt	15.02.2011	nicht öffentlich	Vorberatung
Ausschuss für Finanzen, Liegenschaften, Rechnungsprüfung und Vergaben	23.02.2011	nicht öffentlich	Vorberatung
Stadtrat	02.03.2011	öffentlich	Entscheidung

Beschlussvorschlag

01

Das prämierte Wettbewerbsergebnis soll entsprechend Vorhabensbeschreibung zum Förderantrag nach Erteilung des Förderbescheides durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung im Rahmen der Baumaßnahme Andreasstraße Ostseite umgesetzt werden.

02

Die vorgesehene wettbewerbsspezifische Bindung der Projektpartner und deren Produkte werden gebilligt.

27.01.2011 gez. A. Bausewein

Datum, Unterschrift

Nachhaltigkeitscontrolling ☒ Nein ☐ Ja, siehe Anlage	Demografisches Controlling ☒ Nein ☐ Ja, siehe Anlage		
Finanzielle Auswirkungen ☐ Nein ☒ Ja →	Nutzen/Einsparung ☐ Nein ☒ Ja, siehe Sachverhalt		
↓	Personal- und Sachkosten (in EUR) / Personalkosteneinsparung (in VbE)		
Deckung im Haushalt ☐ Nein ☒ Ja	Gesamtkosten	968.000,00	EUR
↓			
	2011	2012	2013
	in EUR	in EUR	in EUR
Verwaltungshaushalt Einnahmen			
Verwaltungshaushalt Ausgaben			
Vermögenshaushalt Einnahmen	840.150	127.850	
Vermögenshaushalt Ausgaben	840.150	127.850	
☒ Deckung siehe Entscheidungsvorschlag 63500.36023, 63500.95023			

Fristwahrung
☒ Ja ☐ Nein

Anlagenverzeichnis

Vorhabensbeschreibung (liegt in den Fraktionen und im Bereich OB zur Einsichtnahme aus)

Sachverhalt

Umsetzung der bewilligten Wettbewergergebnisse des Bundesministeriums Bildung und Forschung "Kommunen in neuem Licht"

Allgemeine Informationen

Mit der Drucksache 0045/10 wurde der Ausschuss für Stadtentwicklung und Umwelt am 20.04.2010 sowie der Bau- und Verkehrsausschuss am 22.04.2010 über die Teilnahme der Stadt Erfurt am Wettbewerb des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) "Kommunen in neuem Licht" und dessen Zielstellungen informiert.

- Mit dem Wettbewerb, an dem sich 141 Kommunen und Städte beteiligt hatten, möchte das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) die zeitnahe Schaffung öffentlicher Demonstrationsobjekte im kommunalen Bereich für den Einsatz von Leuchtdiodentechnik (LED) für die Allgemeinbeleuchtung stimulieren. Hierzu sollten sich die Städte und Gemeinden mit Musterprojekten zur Integration von Leuchtdioden im öffentlichen Raum und an Objekten bewerben.
- Der Wettbewerbsbeitrag der Stadt Erfurt sah die Ausleuchtung des wichtigen innerstädtischen Straßenzuges Nordhäuser Straße/Andreasstraße mit LEDs vor. Im Zuge der

vorgesehenen Neugestaltung soll die Beleuchtung der beiden Straßenzüge mit einer intelligenten Steuerung ausgestattet und damit eine deutliche Verbesserung der Energieeffizienz und Wirtschaftlichkeit erreicht werden. Durch die Möglichkeit verschiedene Lichtszenen einzustellen, soll die Beleuchtung dabei an die Verkehrssituation insbesondere in den Haltestellenbereichen angepasst werden. Funktionelle und architektonisch relevante Objekte und Bereiche sollen hervorgehoben werden. Dabei soll eine moderne, dem unterschiedlichen Charakter des jeweiligen Straßenabschnittes entsprechenden Lichtstimmung erzeugt werden.

- Diese Wettbewerbsidee fand die Zustimmung einer unabhängigen und interdisziplinär zusammengesetzten Fachjury und wurde neben neun anderen Städten, darunter München, Trier und als einzige weitere ostdeutsche Kommune Görlitz, zur Umsetzung ausgewählt.
- Aufgrund der Preisträgerschaft war die Stadt Erfurt durch das BMBF aufgefordert, auf Basis des Wettbewerbsbeitrages einen Förderantrag für das Vorhaben zu stellen. Der Wettbewerbsbeitrag ging von der Realisierung der LED Beleuchtung in den Straßenzügen Andreasstraße und Nordhäuser Straße aus. Der Förderzeitraum des Wettbewerbes ist jedoch auf 18 Monate nach positiver Bescheidung begrenzt. Da aufgrund des komplizierten und langwierigen Vorbereitungs- und Umsetzungsprozesses für die Nordhäuser Straße dieser Zeitraum überschritten wird, wurde der Wettbewerbsbeitrag in Abstimmung mit dem BMBF auf die Andreasstraße begrenzt. Er sieht nun ebenfalls auch die erstmalige Errichtung einer Fuß- und Radwegbeleuchtung auf der Westseite der Andreasstraße vor.

Die Kosten für Planung, Betreuung und Realisierung des Wettbewerbes wurden auf 968.000,00 € geschätzt. Alle Planungs- und Realisierungskosten welche im Zusammenhang mit der Wettbewerbsrealisierung entstehen, werden durch das BMBF zu 100% gefördert. Die Fördermittel werden auf Ausgabebasis nach Anmeldung im Vorhinein ausgereicht. Die haushalterischen Voraussetzungen sollen unmittelbar nach Bestätigung des Haushalts 2011/2012 geschaffen werden. Die konkreten Projektkosten können erst mit der Entwurfsplanung benannt werden. Dies erfolgt mit der Bestätigung der Entwurfsplanung für die Andreasstraße Ostseite, in deren Rahmen das Lichtprojekt umgesetzt werden soll, im Bau- und Verkehrsausschuss.

Partner/Produkte

Da die Wettbewerbsidee hohe Anforderungen an die Steuerung und Optik der Beleuchtung stellt, konnten mit den Firmen Jenoptik Polymer Systems GmbH (Triptis) und CARALUX LED- und Neonlichttechnik GmbH (Leipzig) sowie dem Netzwerk Intelligente LED Systeme (Leipzig) als Projektsteuerer kompetente Partner für dieses Modellprojekt gefunden werden, welche ein speziell für die Anforderungen der Stadt Erfurt konzipiertes Produkt erstellen. Diese Produktspezifikation erfordert es, aufgrund der Alleinstellungsmerkmale die Ausschreibung der zu entwickelnden Leuchten und Ihrer Komponenten zu beschränken.

Gem. § 3 Abs. 5 b, c sowie h VOL/A ist eine Freihändige Vergabe zulässig, wenn u. a.:

...

b) im Anschluss an Entwicklungsleistungen Aufträge in angemessenem Umfang und für angemessene Zeit an Unternehmen, die an der Entwicklung beteiligt waren, vergeben werden müssen,

c) es sich um die Lieferung von Waren oder die Erbringung von Dienstleistungen handelt, die zur Erfüllung wissenschaftlich-technischer Fachaufgaben auf dem Gebiet von Forschung, Entwicklung und Untersuchung, die nicht der

Aufrechterhaltung des allgemeinen Dienstbetriebs und der Infrastruktur einer Dienststelle des Auftraggebers dienen, notwendig sind

...

h) die Leistung nach Art und Umfang vor der Vergabe nicht so eindeutig und erschöpfend beschrieben werden kann, dass hinreichend vergleichbare Angebote erwartet werden können. ...

Die Bauleistungen zur Errichtung der Leuchten und deren Verkabelung werden im Rahmen der Bauleistung der Andreasstraße Ostseite öffentlich ausgeschrieben.

Eine Voraussetzung für die Förderung durch das BMBF ist die Evaluierung des Wettbewerbes durch wissenschaftliche Einrichtungen. Für diese Evaluierung konnten durch die Stadt Erfurt namhafte Partner auf dem Gebiet der LED Technik, die TU Berlin Fachgebiet Lichttechnik (Prof. Völker) und die HTWK Leipzig Lehrstuhl Systemprogrammierung (Prof. Bastian), gewonnen werden. Der Evaluierungszeitraum wird sich auf 5 Jahre belaufen. Die Ergebnisse sollen neben der Stadt Erfurt auch anderen Kommunen bundesweit zur Verfügung gestellt werden. Die Kosten für die Evaluierung werden durch das BMBF zusätzlich zu dem genannten Betrag übernommen. Hierzu werden separate Verträge zwischen BMBF und den wissenschaftlichen Einrichtungen geschlossen.

Nutzen/Einsparungen

Durch die Teilnahme am Wettbewerb und die 100 % Förderung der innovativen Beleuchtungsanlage kann ein wertvoller Impuls für die Sanierung der Andreasstraße gegeben und der Haushalt entlastet werden. Denn durch die Förderung des Wettbewerbsbeitrags der Stadt Erfurt, werden nicht nur die höheren Anschaffungskosten (i. S. v. Mehraufwendungen) für LED Anlagen durch die Förderung des BMBF gedeckelt.

Die LED Anlage wird vielmehr aller Voraussicht nach auch in ihren Betriebskosten und Lebensdauer günstiger als herkömmliche Leuchten und bietet somit Einsparungspotential für zukünftige Haushaltsjahre. Sie stellt darüber hinaus einen wichtigen Beitrag zur Energieeinsparung und damit zum strategischen Projekt aus dem Integrierten Stadtentwicklungskonzept (ISEK) "Energieeffiziente Stadt" dar.

Kommunen in neuem Licht

Lichtarchitektur und Energieeffizienz

Stadt Erfurt - Neugestaltung Andreasstraße

Vorhabensbeschreibung



Projektleitung

Stadt Erfurt

Amt für Stadtentwicklung und Stadtplanung

Löberstraße 34

99096 Erfurt

Dipl.-Ing. Michael Bielecke

Tel. 0361/6553906

E-Mail michael.bielecke@erfurt.de

0 Zusammenfassung

Das Vorhaben betrifft die Umsetzung des erfolgreichen Wettbewerbsbeitrages der Stadt Erfurt im BMBF-Wettbewerb "Kommunen in neuem Licht". Mit dem Wettbewerb "Kommunen in neuem Licht" sollen die neuesten Forschungsergebnisse aus dem Bereich der Leuchtdioden (LED) schnellstmöglich in die Allgemeinbeleuchtung überführt werden.

Das Konzept der Stadt Erfurt sieht die Ausleuchtung des wichtigen innerstädtischen Straßenzuges Nordhäuser Straße und Andreasstraße, welcher wesentlicher Bestandteil der "Entwicklungssachse Westliche Altstadt - Universität" ist, mit LEDs vor. Im Zuge einer bereits geplanten Neugestaltung soll die Beleuchtung der beiden Straßenzüge mit einer intelligenten Steuerung ausgestattet und damit eine deutliche Verbesserung der Energieeffizienz und Wirtschaftlichkeit erreicht werden. Durch die Möglichkeit verschiedene Lichtszenen einzustellen, soll die Beleuchtung dabei an die Verkehrssituation insbesondere in den Haltestellenbereichen angepasst werden. Funktionelle und architektonisch relevante Objekte und Bereiche sollen hervorgehoben werden (Beispiel: akzentuierte Fassadenbeleuchtungen, Beleuchtung von historischen Gebäuden wie der Andreaskirche mit LED-Lichtflutern und einer Steuerung zum Aufruf unterschiedlicher Lichtszenen). Dabei soll eine moderne, dem unterschiedlichen Charakter des jeweiligen Straßenabschnittes entsprechenden Lichtstimmung erzeugt werden. Das Projekt der Stadt Erfurt soll als Pilotprojekt den Einsatz von LED-Beleuchtungstechnik für die stadttypische Situation einer Einfallstraße mit Weiterführung zur Innenstadt und Wegebeziehungen zu angrenzenden Quartieren demonstrieren.

Das Vorhaben wird durch die TU Berlin, FG Lichttechnik und die HTWK Leipzig wissenschaftlich begleitet und evaluiert.

Durch das Vorhaben sollen für Unternehmen und Kommunen nachnutzbare Erfahrungen für die innovative Produktentwicklung und den Einsatz von intelligenter LED-Beleuchtungstechnik gesammelt werden. Aus dem Projekt werden grundlegende Erkenntnisse für Kommunen, Lichtplaner und Komponentenhersteller über künftige, energieeffiziente und lichtarchitektonisch hochwertige Stadtbeleuchtungen erwartet.

1 Ziele

1.1 Ziel des Vorhabens

Ziele des Vorhabens sind die Umsetzung des erfolgreichen Wettbewerbsbeitrages der Stadt Erfurt im BMBF-Wettbewerb "Kommunen in neuem Licht" und die Evaluation der darin dargestellten technischen Lösung.

Aufgrund zeitlicher Verschiebungen des Planungsverfahrens für den Ausbau der Nordhäuser Straße wird die geplante Lösung nur für den Bereich der Andreasstraße entsprechend der Planung des Wettbewerbsbeitrages umgesetzt. Anstelle des Bereiches der Nordhäuser Straße wird der Planungsbereich um die separate Beleuchtung des westlich verlaufenden Fußweges der Andreasstraße erweitert. Zusätzlich wird für die Straßenbahnhaltestelle Webergasse/Andreaskirche die ursprünglich für die Nordhäuser Straße geplante Lösung umgesetzt und evaluiert. Die bauliche Umsetzung des Abschnittes Nordhäuser Straße erfolgt durch die Stadt Erfurt nach Abschluss des erforderlichen Planfeststellungsverfahrens.

Die Andreasstraße ist wesentlicher Bestandteil der "Entwicklungssachse Westliche Altstadt - Universität", als welche sie über die räumlichen Aufgaben innerhalb des Quartiers hinaus, einen Straßenzug mit stadtstrukturell hoher Bedeutung darstellt. Der für das Vorhaben ausgewählte Straßenzug verbindet auf gerader Linie den mittelalterlichen, historischen Siedlungskern Erfurts mit den Großwohnsiedlungen der heutigen Zeit, dabei durchläuft er den gründerzeitlichen Siedlungsgürtel der Stadt. Der historisch, bauliche Wandel ist an den Straßenrändern bis heute gut abzulesen. Dieser siedlungsgeschichtlichen Spannungsbogen soll auch durch die Beleuchtung des Straßenraumes mit "Neuem Licht" aufgenommen und verstärkt werden. Dabei soll der Nutzer der Straße geleitet und geführt werden. Zum Einen zwischen Peripherie und Innenstadt - von der Quelle zum Ziel, zum Anderen durch den stark frequentierten und hohen Nutzungsdruck unterliegenden Straßenraum. Dabei soll der LED-Technik eine tragende Rolle zukommen. LED-Technik hat bezüglich der Kriterien Lichtstrom, Lebensdauer, Lichtfarbe, Energieeffizienz und Wirtschaftlichkeit für den Bereich Straßenbeleuchtung den technologischen Stand für die breite Marktdurchdringung erreicht. Die praktische Evaluierung der Technik steht noch aus und ist wesentliches Ziel des Projektes "Kommunen in neuem Licht".

- Im Zuge der geplanten Neugestaltung der Westseite der Andreasstraße soll die Straßenbeleuchtung der Andreasstraße und der angrenzenden Wegebeziehungen zum Andreasviertel und zur Zitadelle Petersberg mit energieeffizienten LED-Leuchten und einer intelligenten Steuerung ausgestattet und damit eine messbare Verbesserung der Energieeffizienz und Wirtschaftlichkeit erreicht werden. Ziel ist generell, bestehende Beleuchtungsnormen einhalten zu können und mit dem Hintergrund der neuen Möglichkeiten der LED-Beleuchtung kritisch zu evaluieren.
- Durch die Nutzung der neuen Möglichkeiten von LED-Leuchten, soll im Sinne des Wettbewerbszieles "Kommunen in neuem Licht" eine hohe Qualität der Beleuchtung sowohl hinsichtlich Lichtarchitektur als auch Sehbedingungen und Erkennbarkeit erreicht werden.
- Eine "intelligente" Steuerung des Gesamtsystems soll "intelligentes" Dimmen, Anpassung an Verkehrssituationen insbesondere in den Haltestellenbereichen, Möglichkeiten der Einstellung verschiedener Lichtszenen und Strategien für konkurrierendes Licht ermöglichen.

- Es soll eine verallgemeinerungsfähige Gesamtlösung aufgezeigt und damit auf andere Städte übertragbare Erfahrungen gesammelt werden. Die Lösung soll den Einsatz von LED-Beleuchtungstechnik für die stadtypische Situation einer Haupteinfahrtsstraße mit Weiterführung zur Innenstadt und Wegebeziehungen zu angrenzenden Quartieren demonstrieren.

Folgende konkrete Ziele werden mit der geplanten LED-Beleuchtungslösung verfolgt:

- Erreichen eines abgestimmten Erscheinungsbildes der Beleuchtung und einer hochwertigen Lichtarchitektur mit den Kriterien:
- Gleichmäßigkeit der Ausleuchtung
- Hervorhebung funktionell und architektonisch relevanter Objekte und Bereiche
- Erzeugen einer modernen, dem Charakter des jeweiligen Straßenabschnittes entsprechenden Lichtstimmung
- Anpassung der Beleuchtung von Haltestellenbereichen an Verkehrssituationen
- intelligentes Dimmen der Beleuchtung auf Grundlage gemessener Beleuchtungsstärken und definierter Situationen der Lichtverteilung
- bessere Erkennbarkeit von Objekten im Straßenraum durch optimale Lichtlenkung und günstiges Lichtspektrum
- positive Wirkungen auf soziokulturelle Aspekte, wie Sicherheit, Sicherheitsempfinden und Wohlbefinden, Akzeptanz der Lichtsituation und der Gestaltung der Leuchten in der Bevölkerung
- energieeffizienter Betrieb der Beleuchtung, Konkurrenzfähigkeit mit modernen Halogen-Metallampfen
- gleiche Wirtschaftlichkeit wie eine alternative Beleuchtung mit modernen Halogen-Metallampfen bei höherer Qualität der Lichtarchitektur
- Effekte für das Stadtmarketing durch Einsatz innovativer Technologien

Mit dem Vorhaben sollen grundlegende Erkenntnisse für Kommunen, Lichtplaner und Komponentenhersteller über künftige, energieeffiziente und lichtarchitektonisch hochwertige Stadtbeleuchtungen gewonnen werden und daraus neue Forschungs- und Entwicklungsansätze abgeleitet werden.

Das Vorhaben wird durch die TU Berlin, FG Lichttechnik und die HTWK Leipzig wissenschaftlich begleitet und evaluiert. Die Evaluation soll folgende Punkte beinhalten:

- Erreichen des geplanten Erscheinungsbildes der Beleuchtung und einer hochwertigen Lichtarchitektur hinsichtlich Gleichmäßigkeit der Ausleuchtung, Hervorhebung funktionell und architektonisch relevanter Objekte und Bereiche sowie Erzeugung der geplanten Lichtstimmung
- Akzeptanz der Lösung in der Bevölkerung
- Erreichen der geplanten lichttechnischen Parameter
- Erreichen der geplanten Energieeffizienz

1.2 Bezug des Vorhabens zu den förderpolitischen Zielen

Das Vorhaben betrifft die Umsetzung des Wettbewerbsbeitrages der Stadt Erfurt im BMBF-Wettbewerb "Kommunen in neuem Licht". Mit dem Wettbewerb "Kommunen in neuem Licht" sollen die neuesten Forschungsergebnisse aus dem Bereich der Leuchtdioden (LED) schnellstmöglich in die Allgemeinbeleuchtung überführt werden.

1.3 Wissenschaftliche und technische Arbeitsziele des Vorhabens

Technisches Arbeitsziel ist die Umsetzung der in dem Wettbewerbsbeitrag dargestellten Beleuchtungs- und Steuerungslösung in dem Planungsbereich Andreasstraße.

Die dargestellten Beleuchtungs- und Steuerungskonzepte werden in eine technische Lösung überführt.

Ziele der wissenschaftlichen Begleitung des Vorhabens sind einerseits die Evaluation des Vorhabens hinsichtlich der Erreichung der geplanten Beleuchtungsparameter, Energieeffizienz, Wirtschaftlichkeit und Akzeptanz, andererseits die Ableitung von neue Forschungs- und Entwicklungsansätzen.

2 Aktueller Stand von Wissenschaft und Technik

2.1 Der Stand von Wissenschaft und Technik

Momentan entwickelt sich ein schnell wachsender Markt an LED-Beleuchtungstechnik mit einer sehr dynamischen Produktpalette. Aktuelle Beleuchtungsanlagen produzieren eine örtlich und zeitlich konstante Lichtverteilung. Um eine optimale Beleuchtung zu realisieren, ist es wünschenswert, dass technische Parameter wie Lichtstärke, Lichtverteilung und Farbtemperatur entsprechend den Nutzungsanforderungen konfigurierbar sind. Der Einsatz von LED bietet erstmals die Möglichkeit, entsprechende Leuchten zu entwickeln und wirtschaftlich zu fertigen. Voraussetzung dafür ist eine Modularisierung der Leuchten und die konsequente Umsetzung als kundenindividuelle Massenfertigung. Diese Entwicklung bahnt sich momentan an, ist aber am Markt noch nicht vollzogen.

Steuerungssysteme für LED-Beleuchtungssysteme werden aufgrund des bestehenden Forschungsbedarfes noch nicht in größerem Umfang angeboten.

Klassische Straßenbeleuchtungssysteme werden als geschlossene Systeme betrachtet, bei denen die Beleuchtungsstärke nach festen Größen statisch festgelegt ist. Die heute verbreiteten Straßenbeleuchtungssysteme können entweder ein- oder ausgeschaltet werden. Reaktionen auf dynamische Randbedingungen sind nicht möglich. Daraus folgt die Notwendigkeit, die Systeme lichttechnisch überzudimensionieren, um einen großen Bereich möglicher Umgebungsbedingungen funktionell abzudecken.

Die mit der Lebensdauer eines jeden Leuchtmittels einhergehende Verminderung des Lichtstromes wird bei herkömmlichen Leuchten nicht kompensiert. Auch aus diesem Grund müssen Straßenbeleuchtungssysteme im Mittel überdimensioniert werden, um über die gesamte Lebensdauer der Leuchtmittel die gestellten lichttechnischen Anforderungen (den sogenannten Wartungswert) erfüllen zu können.

Gegenwärtig werden in zunehmendem Umfang LED-Straßenleuchten sehr unterschiedlicher Qualität auf den Markt gebracht. Diese werden teilweise mit herkömmlichen Steuerungen betrieben. Meist erfolgt keine Adaptation an die Umgebungsbedingungen und den Nutzungskontext. Jedoch kann erstmals mit der LED-Lampentechnik am Anfang des Betriebs

durch eine auf den Wartungswert geminderte Beleuchtung eine große Menge Energie eingespart werden, da die benötigte Energie für das gleiche Beleuchtungsniveau (entsprechen des Wartungswertes) zu Beginn der Lebensnutzungszeit des Leuchtmittels wesentlich niedriger ist als zu deren Ende.

Die klassische Beeinflussung von Straßenbeleuchtungsanlagen erfolgt durch Dämmerungszeitschalter. Nach ihrer Programmierung durch den Betreiber arbeiten diese entsprechend den eingestellten Parametern autonom. Verschiedene Großstädte verfügen zusätzlich über kommandobasierte Rundsteuersysteme (Berlin, Leipzig sind uns explizit bekannt). Eine Beeinflussung des Beleuchtungssystems erfolgt hier ausschließlich durch den Provider über abgeschottete, proprietäre Netze.

Für innovative LED-Beleuchtungen werden folgende Beispiele angeführt:

Ein Beispiel eines nutzungsorientierten Einsatzes von LED-Anwendungen im urbanen Bereich sind die in Split (Kroatien) installierten LED-Straßenleuchten der Firma Schreder. Diese Leuchten verfügen über eine integrierte Steuerung, ansprechbar über den DALI-Bus, die jedoch nicht die Lichtverteilung verändern kann. Die Steuerung dient allein der Erzeugung von vorprogrammierten Lichtanimationen, die bei besonderen Veranstaltungen genutzt werden. Die Möglichkeit der individuellen Ansteuerung der einzelnen LED-Module wird demnach nicht zur Energieeinsparung, sondern allein als Eventbeleuchtung genutzt.

Zu Energieeinsparzwecken wird hingegen in Belgien die LED-Technik genutzt. Dort existiert ein mit LED-Leuchten ausgerüsteter Fahrradweg, der dynamisch über Näherungssensoren die Straßenbeleuchtung bei herannahenden Rädern einschaltet.

Als weiteres Beispiel einer rein nutzungsorientierten LED-Straßenleuchte gilt die der Firma Hess mit warmweißen LED-Modulen. Der Markt zeigt, dass LED-Straßenleuchten realisierbar und in der Praxis nutzbar sind. Jedoch sind keine rundum energieeffizienten Gesamtsysteme bekannt, die durch dynamisches Erfassen verschiedenster Daten den großen Vorteil der LED-Technik, wie schnelle Ansprechbarkeit und Dimmbarkeit bei voller Effizienz, wirklich ausreizen und dadurch in großem Maßstab Energieeinsparungen ermöglichen.

Die Firma AUTEV AG (zusammen mit HarzOptics GmbH) stellt in ihrem Projekt AULED ebenfalls LED-Straßenbeleuchtung mit Steuermöglichkeit her. Das in den Schaltkästen eingebaute Steuermodul ermöglicht die tageszeitabhängige Steuerung und die Konfiguration von Dimmplänen. Das Steuermodul kommuniziert hierbei per Powerline mit den einzelnen Leuchten des Systems. Eine dynamische Anpassung der Beleuchtung an die Nutzung ist bisher nicht vorgesehen.

In der Stadt Paolo Alto (Kalifornien) wird eine Demonstration von sogenannter Intelligenter Straßenbeleuchtung basierend auf der LONWORK-Technologie von Echelon durchgeführt. Auch diese Technologie verwendet PowerLine zur Vernetzung der einzelnen LED-Straßenlampen (Hersteller: BetaLED). Im Rahmen des Projektes sollen alle 6300 Lampen der Stadt gegen die „intelligente“ Variante ausgetauscht werden. Der i.LON-SmartServer ermöglicht die zentrale Steuerung und Programmierung dieser. Diese Lampen verfügen über Sensoren zur Licht- und Wettermessung, aber auch hier ist eine nutzungsabhängige Steuerung nicht vorgesehen.

Der Leuchtenhersteller OSRAM arbeitet ebenfalls an unterschiedlichen Projekten bezüglich LED-Straßenbeleuchtung. Allerdings stellt dieser selbst keine Straßenleuchten, sondern nur die Lichtquellen her. Osram kooperiert z. B. mit der Firma Schreder, wie in der Stadt Fürth, wo die

Flughafenstraße zu Testzwecken auf LED-Beleuchtung umgerüstet wurde. In der Stadt Banff (Kanada) wurden in 8 Straßenleuchten lediglich die Lichtquellen ausgetauscht.

Philips präsentiert in seinem Projekt LightBlossom eine sehr innovative LED-Straßenlampe, welche während dem Tage die Energie von Sonnenlicht per Solarzellen und auch von Wind speichert, um Nacht bei Bedarf, d. h. wenn Passanten über einen Bewegungssensor erkannt werden, die Straße zu beleuchten. Diese Straßenleuchten arbeiten damit autonom und benötigen keine Infrastruktur zur Energieversorgung oder Steuerung (siehe http://www.newscenter.philips.com/about/news/press/20081015_simplicity_event_light_blossom.page). Philips stellt auch andere steuerbare Straßenleuchten her und bietet Lösungen mit DALI- und auch DMX-Steuerungen an, welche auch die Integration von Multimedia (Audio / Video)-Anwendungen ermöglichen.

Als innovatives Projekt zur nutzungsabhängigen Straßenbeleuchtung stellt sich auch die Dienstleistung Dia4Light dar. Diese ermöglicht die Aktivierung des Lichts von Stadtbereichen bzw. Straßenzügen per Telefonanruf (siehe <https://www.dial4light.de/dial4light/d4lAgb.do>). Allerdings müssen sich Kunden für die Nutzung mit Name, Adresse, Telefonnummer usw. registrieren, was die Protokollierung und Analyse des Verhaltens der Kunden ermöglicht und deshalb aus Datenschutzgründen zweifelhaft erscheint. Zudem fallen für den Anruf herkömmliche und abhängig vom zu beleuchtenden Bereich weitere Kosten an. Dieser Service ist z. B. in den Städten Rahden oder Lemgo verfügbar.

Die Firma Siteco stellt ebenfalls steuerbare Straßenbeleuchtung her. Ihr Lichtmanagementsystem Siteco Light Control ermöglicht die Ansteuerung der einzelnen Lampen über LON PowerLine. Neben der Konfiguration von Schalt- und Dimmplänen ermöglicht das in den Straßenleuchten eingebaute RGB-LED-Lichtwellenleistersystem eine individuelle, vom normgerechten Weiss abweichende Farbakzentuierung. Die Kommunikation mit den in den Schaltschränken verbauten Steuermodulen geschieht auf IP-Basis per GSM/GPRS. Eine dynamische nutzungsabhängige Steuerung ist allerdings auch hier nicht möglich.

Die Stadtwerke Düsseldorf entwickeln in Kooperation mit der FH Südwestfalen LED-Straßenbeleuchtung und testet diese in der Stadt Düsseldorf in unterschiedlichen Projekten. Die einzelnen Lampen sind einzeln steuerbar. Die zugrunde liegende Technologie ist unbekannt, ermöglicht aber eine „Farbselektivität“, so dass z. B. der Gehweg weiss und die Fahrbahn in warmen Farben beleuchtet werden kann. Zudem verfügt die entwickelte Straßenleuchte über eine Abdeckung, welche in RGB-Farben leuchtet und das Logo der Stadtwerke darstellt. Eine nutzungsabhängige Steuerung ist ebenfalls nicht vorgesehen.

Die Entwicklung ganzheitlicher Konzepte für LED-Beleuchtungs- und Steuerungslösungen, die architektonische, lichttechnische, energetische und wirtschaftliche Gesichtspunkte berücksichtigen, steht momentan noch ganz am Anfang.

2.2 Neuheit und Attraktivität des Lösungsansatzes

Die geplante Lösung demonstriert, dass durch die Nutzung der Möglichkeiten von LED-Leuchten eine neue Qualität der Beleuchtung sowohl hinsichtlich Lichtarchitektur als auch der Sehbedingungen und der Erkennbarkeit erreicht werden kann. Der Einsatz von LED-Beleuchtungstechnik ist dabei gegenüber modernen Halogen-Metall dampflampen hinsichtlich Wirtschaftlichkeit und Energieeffizienz konkurrenzfähig.

Durch die intelligente Steuerung des Gesamtsystems werden neue funktionelle und energieeffiziente Möglichkeiten wie intelligentes Dimmen, Anpassung an Verkehrssituationen und Möglichkeiten der Einstellung verschiedener Lichtszenen erschlossen.

Darüber hinaus soll gezeigt werden, dass die LED Technik nicht nur als städtebaulich, architektonisches Element der modernen Stadt, sondern auch in historischem Umfeld möglich ist und dieses sogar nachdrücklich betont.

2.3 Bestehende Schutzrechte

Im Umfeld der LED-Beleuchtungstechnik gibt es bereits eine große Anzahl von Patenten. Die Beachtung des Patentrechts ist in erster Linie Aufgabe der Hersteller von Produkten und Komponenten für intelligente LED-Beleuchtungen. Darüber hinaus wird im Rahmen der wissenschaftlichen Begleitung des Vorhabens eine Recherche über mögliche Patentverletzungen und über Möglichkeiten der Generierung neuer Patente durchgeführt.

2.4 Bisherige Arbeiten/ Ausgangssituation

Historischer Überblick über die Entwicklung der öffentlichen Straßenbeleuchtung in Erfurt

Es ist von jeher ein verständlicher Wunsch der Bürger gewesen, beim Betreten irgendwelcher Wege oder Straßen sich bei Dunkelheit einer Beleuchtung zu bedienen. In früheren Zeiten benutzte man Laternen, in denen eine Wachskerze brannte. Später ging man zu den Petroleumlampen über. Derartige Laternen wurden von den Passanten auf ihren abendlichen Wegen mit herumgetragen. Wer ohne eine Handlaterne auf der Straße angetroffen wurde, musste "Fünf Silbergroschen" Strafe zahlen oder den Rest der Nacht im "Paradies" (Gefängnis) im Rathaus verbringen.

In früheren Jahrhunderten gab es nur bei besonderen Anlässen auf Weisung des Rates der Stadt eine Straßenbeleuchtung. Bei Festlichkeiten wurden Fackeln und Windlichter an Portalen in eisernen Ringen befestigt. Solche Ringe sind an historischen Bauwerken in der Michaelissstraße, Marktstraße, Johannisstraße und anderen Gassen der Altstadt bis heute erhalten geblieben.

Das Verlangen auf Anbringung gemeindeeigener "Ölfunzeln" wurde daher immer lauter. Erfurt bekam die öffentliche Straßenbeleuchtung erst 1810 während der französischen Besatzungszeit. Eine "ungnädige Äußerung" Napoleons soll der Anlass dazu gewesen sein. Die Laternen mussten von der Stadt (aus der Bürgerkasse) angeschafft werden. Infolge der kriegserischen Ereignisse wurde die Beleuchtung wieder eingestellt und erst nach der zweiten Besitznahme der Stadt Erfurt durch die Preußen auf Anordnung der Regierung "auf Kosten der Stadt" im Jahre 1818 wieder eingeführt.

1827 war die Straßenbeleuchtung auf 20 große Zylinderlaternen, 52 Laternen mit Reflektoren aus glänzendem Metallblech und 289 feststehenden Laternen angewachsen. Sie brannten aber nur vom 15. September bis zum 15. April und auch nur dann, wenn nicht gerade Mondschein war.

Das Petroleum war danach der bedeutendste Brennstoff für Lampen bis die Gasbeleuchtung aktuell wurde. Mit dem Bau einer Gasanstalt in Erfurt und der dazugehörigen Verteilung wurde auch eine öffentliche Gasbeleuchtung geschaffen.

Am 21. Oktober 1857 brannten die ersten Gaslaternen in den Erfurter Straßen. Ihre Zahl stieg bis 1875 auf 680 Gaslaternen an. Wenn auch die Gasbeleuchtung stetig im Wachsen war, so wurde doch erstmalig Ende Dezember des Jahres 1899 auf dem Fischmarkt- an der Rolandssäule zwei elektrische Bogenlampen in Betrieb genommen. Die Freude währte jedoch nicht allzu lange, denn sie mussten bereits am 20. November 1900 wegen eines nicht zu beseitigenden Kabelfehlers außer Betrieb genommen werden.

Am 19. Oktober 1901 brannte zum ersten Mal eine elektrische Straßenbeleuchtung in der Bahnhofstraße, Anger, Schlösserstraße, Neue Straße und Fischmark. Die Einschaltvorrichtung der 36 Bogenlampen befand sich auf dem ersten Polizeirevier im Rathaus der Stadt Erfurt. Bis Ende des Jahres 1916 stieg die Zahl der elektrischen Straßenleuchten nur langsam. Die Gasbeleuchtung war weiterhin dominant.

Erst 1923 begann man die elektrische Straßenbeleuchtung auch auf die äußeren Stadtgebiete auszudehnen. Im Juni 1939 waren in Erfurt, Hochheim, Melchendorf und Dittelstedt rund 800 elektrische Leuchten in Betrieb. Mit dem Ausbruch des Krieges im September 1939 mussten notgedrungen auch die Erweiterungen eingestellt werden. Jetzt kam es nur darauf an, überall Luftschutzleuchten anzubringen. Die in der Stadt hängenden Leuchten wurden abgenommen und ausgelagert. Es blieben lediglich 15 Luftschutzleuchten in Betrieb.

Nach dem 2. Weltkrieg wurde erstmalig im August 1945 mit der Wiederinstandsetzung der Straßenbeleuchtung begonnen. Bis Ende 1946 hatte sich die Leuchtenzahl wieder auf rund 300 erhöht. Aber bereits im darauffolgenden Jahr musste die elektrische Beleuchtung auf Straßen ausgedehnt werden, in denen bis vor dem Krieg noch Gaslampen brannten, denn in Folge Gas Mangels konnte die Gasbeleuchtung noch nicht in Betrieb genommen werden. Mit Abschluss des Jahres 1950 brannten in Erfurt nunmehr 824 elektrische Lampen.

In den 50er und 60er Jahren erfolgte die konsequente Umstellung von Gas auf elektrische Beleuchtung bei gleichzeitiger Erweiterung des Beleuchtungsnetzes. Durch das Wohnungsbauprogramm der DDR war in den 70er Jahren durch Schaffung neuer Wohngebiete und damit neuer beleuchteter Straßen und Plätze ein steiler Anstieg der Anzahl der Leuchten zu verzeichnen.

Die achtziger Jahre waren dagegen durch massive Einsparungen an Elektroenergie geprägt. Es erfolgte die Umstellung von Quecksilberdampf-Hochdrucklampen auf die weitaus energieeffizientere Natriumdampf-Hochdrucklampe. Der Anfang der achtziger Jahre begonnene Einsatz von Natriumdampf-Hochdrucklampen wurde in Erfurt bis heute zielstrebig fortgesetzt. Die Lampen zeichnen sich durch eine hohe Lichtausbeute, eine lange Lebensdauer sowie durch eine kompakte Bauform, die eine gute Lichtverteilung erlaubt, aus.

Unabhängig davon sind auch wir fest davon überzeugt, dass eine neue Lichtquelle, die LED (Leuchtdiode) mit dem völlig anderen Funktionsprinzip der Lichterzeugung durch Lumineszenz die Beleuchtungswelt erneut revolutionieren wird.

Netzwerke "Innovative Beleuchtungstechnik"

Die Stadt Erfurt realisiert das Vorhaben mit Unterstützung des ZIM-Netzwerkes "Innovative Beleuchtungstechnik". Gegenstand des Netzwerkes sind auf LED-Technik basierende Systeme zur Beleuchtung insbesondere von Straßen, Wegen und Plätzen. Grundlage dafür sind zu entwickelnde intelligente Steuerungssysteme für individuelle, integrierbare und adaptive Lichtanwendungen, die eine optimale Nutzung der technischen Möglichkeiten von LED bezüglich Energieeffizienz, Funktionalität und Wirtschaftlichkeit ermöglichen. Das Netzwerk hat sich zu einem anerkannten Kompetenzzentrum für LED-Beleuchtungstechnik entwickelt, das innovative Entwicklungen initiiert und in Produkte und Dienstleistungen umsetzt. Die Netzwerkpartner haben sich das Ziel gesetzt, durch herauszubildende Alleinstellungsmerkmale

eine Positionierung im Bereich der Marktführung bei LED-Beleuchtungstechnik zu erreichen. Die Unternehmen des Netzwerkes haben sich im letzten Jahr wirtschaftlich stabil entwickelt und ihren Marktanteil in dem Segment LED-Beleuchtungstechnik ausgebaut.

Im Rahmen des Netzwerkes wurde im letzten Jahr eine modulare LED-Straßenleuchte entwickelt, die momentan bei der Caralux GmbH in einer Nullserie produziert wird. Die einzelnen LED-Module der Leuchte sind richtbar und können durch unterschiedliche Linsenbestückung und damit verschiedene Abstrahlwinkel den Beleuchtungsanforderungen angepasst werden. Die entwickelten Leuchten bieten neue gestalterische und architektonische Möglichkeiten bei signifikanter Energieeinsparung und Verminderung des Wartungsaufwandes.

Parallel zur Entwicklung der Leuchten wurde mit der Entwicklung eines modularen Produktsystems für die intelligente Steuerungen für die Beleuchtung von Straßen und Außenflächen begonnen. Das Produktsystem wird über Schnittstellen verfügen, die das Zusammenwirken mit externen Komponenten und die Einbindung beliebiger Leuchten ermöglichen.

Das Produkt wird eine neue Klasse der Energieeffizienz von Straßenbeleuchtungssystemen eröffnen. So wird die einzelne Leuchte nicht für sich alleine betrachtet und gesteuert, sondern eingebettet in das Gesamtsystem. Damit ist gegenüber der heute üblichen Tag-/Nachtschaltung ein wesentlich effektiverer und energiesparender Betrieb möglich, als dies derzeit möglich ist. Diese Effizienz wird nicht nur durch hoch effiziente Betriebsgeräte erreicht, sondern vor Allem durch die Gesamtintegration verschiedenster Managementsysteme. Als Nebeneffekt ermöglicht die im System integrierte Fernwartung, die Kosten des Betreibers zu senken.

Parallel zu den Produktentwicklungen sind entsprechende Marketingaktivitäten konzipiert worden. Wichtige Grundlage für die Markteinführung neuer Produkte der LED-Beleuchtungstechnik ist die Realisierung von Referenzprojekten, an denen dem Kunden der praktische Einsatz, die technische Innovation und ihr Nutzen demonstriert werden können. Daher werden momentan 3 Pilotprojekte (Borsdorf, Lemsal, Leipzig) vorbereitet, die gleichzeitig zur Optimierung der Produkte und der Geschäftsprozesse des Netzwerkes dienen werden.

Darüber hinaus hat das Netzwerk gemeinsam mit 5 Kommunen Beiträge für den Bundeswettbewerb „Kommunen in neuem Licht“ erarbeitet. Mit den Projekten sollen verallgemeinerungsfähige Gesamtlösungen aufgezeigt und damit auf andere Städte übertragbare Erfahrungen gesammelt werden.

Mehrere Netzwerkpartner haben gemeinsam das Forschungsprojekt "Entwicklung und Validierung technischer Konzepte für energieeffiziente, intelligente LED-Straßenbeleuchtungssysteme" geplant und das Projekt zur Förderung im Rahmen des Zentralen Innovationsprogrammes Mittelstand (ZIM-Programm) eingereicht. Das Projekt soll Lösungen für aktuelle Problemfelder im Bereich der LED-Beleuchtung liefern.

Technische Universität Berlin

Das Fachgebiet Lichttechnik der Technischen Universität Berlin ist das älteste lichttechnische Institut Deutschlands und beschäftigt sich seit über hundert Jahren mit der Weiterentwicklung der Lichttechnik.

Der Weltmarktführer für Lichtmesstechnik LMT Berlin ist aus dem Fachgebiet hervorgegangen. Die räumliche Nähe zur Physikalisch-Technischen Bundesanstalt PTB (früher PTR)

ermöglichten und ermöglichen engste Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Licht- und Strahlungsmesstechnik. Zahlreiche klassische Kennzahlen der Beleuchtungstechnik sind hier am Fachgebiet erforscht und festgelegt worden.

Der Leiter des Fachgebietes beschäftigte sich zunächst einige Jahre mit den Anforderungen an die Industriebeleuchtung bevor er intensive Grundlagenforschung auf dem Gebiet der Kfz-Beleuchtung betrieb. Diese Grundlagenforschung führte ihn in die Straßenbeleuchtung, wo er sich der Frage der Wirkungen unterschiedlicher spektraler Verteilungen auf die Hell- und Kontrastempfindung annahm. Nach der Übernahme des Fachgebietes 2008 konnte er auf diesem Gebiet bereits ein erstes Forschungsvorhaben einwerben.

Das Fachgebiet selbst arbeitet schon seit einigen Jahren auf dem Gebiet der LED-Beleuchtung. So ist z.B. an den Kennzahlen für LED-Lampen gearbeitet worden, die jedoch noch nicht zufriedenstellend sind, da noch erheblicher Forschungsbedarf besteht. Im Bereich energieeffizienter Beleuchtung hat ein Mitarbeiter des Fachgebiets im Projekt „Nanolux 1000 Lumen weiß“ Leuchten für weiße LEDs mit entwickelt. Derzeit werden Untersuchungen und Entwicklungen zur Energieeffizienz im Bereich ortsfester Straßenbeleuchtung als Kernthema bearbeitet.

Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig (HTWK)

Die Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig ist die technische Bildungseinrichtung in Leipzig mit mehr als 6000 Studierenden. Die in diesem Vorhaben engagierten Fachbereiche vertreten mit der Informatik, Elektrotechnik, Informationstechnik und Energietechnik alle wichtigen Kompetenzen für die in der Skizze vorliegenden Aufgabenstellungen. Mit einem Forschungs- und Transferzentrum verfügt die HTWK über ein Aninstitut, welches Kompetenzen auch über die Laufzeit von Projekten hinaus bündelt und nachhaltige Strategien für die Ergebnisverwertung ermöglicht.

Arbeitsschwerpunkte in den hier beteiligten Bereichen sind Kommunikations- und Steuerungslösungen auf der Basis von SOA und Internettechnologien. Es werden sowohl eigene Hardware- und Softwareplattformen für eingebettete Systeme und Netzwerke entwickelt als auch Applikationen für verschiedene Anwendungsbereiche. Wichtige Resultate wurden auf Messen wie der CeBIT, embedded World, HannoverMesse und TerraTec vorgestellt.

3 Ausführliche Beschreibung des Arbeitsplans

3.1 Planungsgebiet

Das Planungsgebiet umfasst:

- Andreasstraße von Blumenstraße bis Pergamentergasse/Domplatz (580 m)
- westlicher Fuß-Radweg der Andreasstraße (580 m)
- Fußweg von der Blumenstraße zum Petersberg (Parkweg) (120m)
- Ausleuchtung der in die Andreasstraße mündenden mittelalterlichen Gassenstruktur
- Nordhäuser Straße von Erhard-Etzlaub-Straße bis Blumenstraße (750 m)
Die bauliche Umsetzung dieses Abschnittes erfolgt durch die Stadt Erfurt nach Abschluss des erforderlichen Planfeststellungsverfahrens.



3.2 Lösungsweg/ technische Umsetzung

Grundlage für die Umsetzung des Wettbewerbsbeitrages ist die Überführung der dargestellten Beleuchtungs- und Steuerungskonzepte in eine technische Lösung. Diese soll in dem Planungsbereich Andreasstraße realisiert werden. Im Bereich der Andreasstraße und des westlichen Fußweges ist die Installation von für das Vorhaben weiterentwickelten, mit intelligenten Betriebsgeräten ausgestatteten LED-Straßenleuchten der Firma Caralux geplant. Diese sind modular aufgebaut. Die einzelnen LED-Module sind ausrichtbar. Durch Wahl der Anzahl, der optischen Bestückung und der Ausrichtung der Module können die Leuchten entsprechend den örtlichen Beleuchtungsanforderungen und architektonischen und baulichen Randbedingungen konfiguriert werden.

Die elektronische, optische und mechanische Gestaltung der Leuchten erfolgt entsprechend den projektspezifischen Anforderungen. Insbesondere im Bereich der Nordhäuser Straße bestehen zusätzliche Anforderungen an die Leuchten. Aufgrund der Verkehrsbelegung und des Straßenquerschnittes ist einerseits eine höhere Beleuchtungsklasse als in der Andreasstraße erforderlich, andererseits gibt es zusätzliche Zwangspunkte, aus denen Anforderungen an die Lichtverteilung resultieren. Speziell für die Entwicklung einer entsprechenden Leuchtenoptik wurde die Firma Jenoptik als leistungsstarker Projektpartner gewonnen.

Die Leuchten werden durch eigenständige und zeitgemäße Formen gestaltet und die Farbtemperatur durch entsprechende LED-Kombinationen entsprechend dem gewünschten Ambiente eingestellt. Die endgültige Festlegung erfolgt insbesondere unter stadtgestalterischen Gesichtspunkten im Rahmen der Bemusterung.

Zentrale Aufgabe der Lichtsteuerung ist die Erzielung einer abgestimmten Beleuchtungssituation entsprechend vorgegebener lichttechnischer Parameter auf der Grundlage funktioneller und architektonischer Anforderungen.

Die Steuerung soll folgende Zusammenhänge umsetzen:

Straßenbeleuchtung der Andreasstraße: Die Leuchtdichte der Straßenbeleuchtung der Hauptstraßen wird auf den normierten Mindeststandard eingestellt. Im Bereich der Schaufenster wird das vom Schaufenster auf die Straße fallende Licht zur Straßenbeleuchtung benutzt und die Straßenlampe in diesem Bereich entsprechend automatisch herunter geregelt. Das gleiche gilt für das Licht der Haltestelle. Dies führt zu einer homogenen Beleuchtung der Hauptstraße.

Straßenbeleuchtung der Nebenstraßen: Die geforderten Beleuchtungsdichten von Nebenstraßen sind geringer als die Leuchtdichten von Hauptstraßen. Die Nebenstraßen werden entsprechen angepasst und nach unten geregelt. Lediglich der Einfahrtsbereich in die Hauptstraße wird auf Hauptstraßenniveau eingestellt. Dies erhöht die Erkennbarkeit der Straßeneinfahrten und somit die Verkehrssicherheit.

Historische Bauwerke: (Andreaskirche und ausgewählte Bürgerhäuser in der Andreasstraße) Die historischen Bauwerke werden individuell an die Umgebungssituation eingeregelt. Die Leuchtdichte des vom historischen Bauwerk kommenden Lichts wird geringfügig über die Straßenleuchtdichte geregelt. Dies Akzentuiert das Gebäude und rückt dies mit minimalem Energieaufwand ins rechte Licht.

Haltestellen: Auch die Bus- und Stadtbahnhaltestellen werden durch leichte Erhöhung der Leuchtdichte hervorgehoben und akzentuiert. Die Haltestelle ist von öffentlichem Interesse und rechtfertigt diese Maßnahme.

Einmündungen der mittelalterlichen Gassen: Akzentuierung des "Hineinfließens" der Mittelalterlichen Gassen in die Gründerzeitlich geprägte Andreasstraße mittels Lichtfarben und Strahlungsintensität.



Nordhäuser Straße



Knoten Nordhäuser Straße-Andreasstraße/ Blumenstraße--Moritzwallstraße

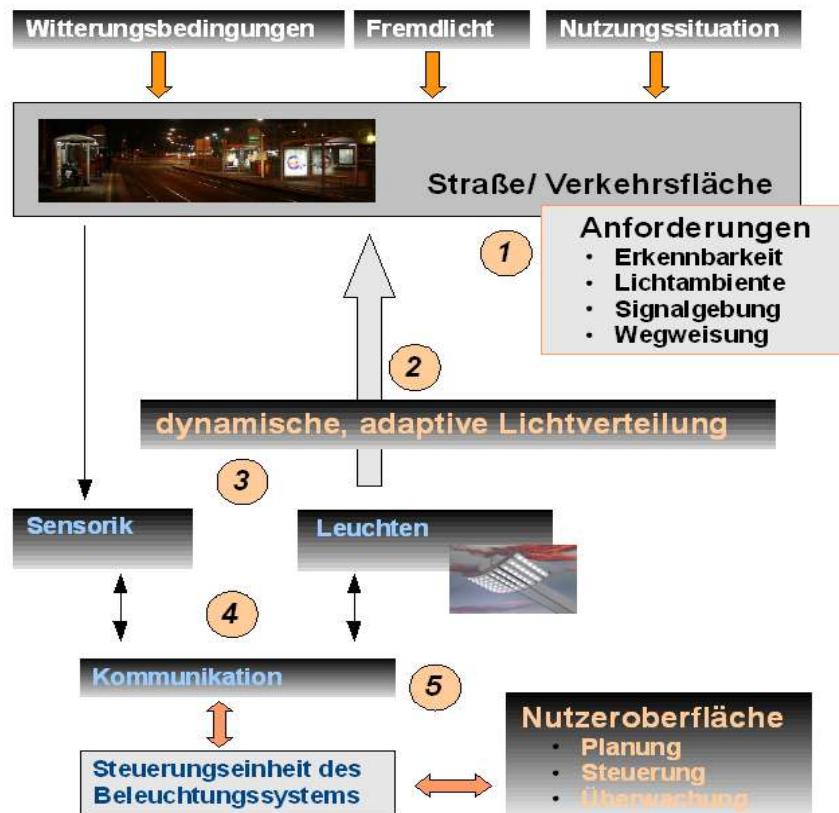
Beispiele für mögliche Lichtszenen der Andreaskirche:



Die adaptive Leuchtdichteangepassung erfordert intelligente Steuereinheiten in den Leuchten, eine Kommunikationsinfrastruktur und einen zentralen Mediator. Sinnvoll ist ein Interface des Gesamtsystems zum Anschluss an übergeordnete Leitsysteme mit einer vom Kunden vorgegebenden Schnittstelle. Für die Umsetzung von Interaktionen mit konkurrierenden Lichtsystemen werden kommunikationsfähige Sensoren eingesetzt, welche die Netzwerk-Infrastruktur und die intelligenten Steuereinheiten als Hub mitnutzen.

Die in Produkten der Lichttechnik üblicherweise eingesetzten Bussysteme und Protokolle erlegen einem solchen System zu viele Einschränkungen auf, so dass hier auf eine internetfähige Technologie gesetzt wird. Die erfassten Daten werden dann in der Steuerung gesammelt und entsprechend der Einstellungen und der Umgebungshelligkeit (Dämmerung, Vollmond, bewölkter Himmel) geregelt.

Somit bleibt der definierte Beleuchtungsstandard mit minimalem Energieaufwand erhalten.



Produktsystem aus Leuchten, Sensorik, Kommunikations- und Steuerungstechnik und Nutzersoftware im Problemkontext

Für die Leuchten sollen intelligente Betriebsgeräte entwickelt werden, in denen bereits grundlegende Steuerungsabläufe wie dynamisches Dimmen (Dimmkurven) und definierte Änderung der Lichtverteilung (modulweise unterschiedliche Dimmung) integriert sind. Dadurch können die mit dem Einsatz von LED-Leuchten verbundenen Möglichkeiten für intelligente Steuerungen auch in bestehenden Steuerungssystemen mit geringer Bandbreite umgesetzt werden, so dass eine Massenanwendung wirtschaftlich möglich ist.

Ziele der wissenschaftlichen Begleitung des Vorhabens sind einerseits die Evaluation des Vorhabens hinsichtlich der Erreichung der geplanten Beleuchtungsparameter, Energieeffizienz, Wirtschaftlichkeit und Akzeptanz, andererseits die Ableitung von neue Forschungs- und Entwicklungsansätzen.

Die Evaluation der geplanten Lösung soll folgende Punkte beinhalten:

- Erreichen des geplanten Erscheinungsbildes der Beleuchtung und einer hochwertigen Lichtarchitektur hinsichtlich Gleichmäßigkeit der Ausleuchtung, Hervorhebung funktionell und architektonisch relevanter Objekte und Bereiche und Erzeugung der geplanten Lichtstimmung
- Akzeptanz der Lösung in der Bevölkerung
- Erreichen der geplanten lichttechnischen Parameter (siehe Abschnitt 8 des Wettbewerbsbeitrages)
- Erreichen der geplanten Energieeffizienz (Energieverbrauch der Straßenbeleuchtung Jahresverbrauch < 12.500 kWh)

3.3 Arbeitsinhalte (Arbeitspakete)

AP1	Grundlagenermittlung	Personen- tage	Unteraufträge
Inhalte	In dem Arbeitspaket werden die Grundlagen für die praktische Umsetzung des Wettbewerbsentwurfes analysiert und das Planungskonzept entwickelt. Das Konzept integriert alle Leistungen der an der Planung, Umsetzung und Evaluation Beteiligten insbesondere der beteiligten Behörden. Im Rahmen der Grundlagenermittlung werden die wesentlichen städtebaulichen, gestalterischen, funktionalen, technischen und wirtschaftlichen Bedingungen erfasst und abgestimmt.	70	Zachmeier Steuerungs- technik, Planer Tiefbau NN, TUB, HTWK, Netzwerk intell. Beleuchtungs- technik (NW IBT)
Arbeits- schritte	• Konkretisierung der Anforderungen aus der konzipierten Lösung des Wettbewerbsbeitrages • Erfassung der Schnittstellen zur Straßenplanung • Erfassung der Anforderungen und Schnittstellen zur Stadtbeleuchtung • Analyse des aktuellen Standes der Technik im Hinblick auf die geplante technische Lösung		
Arbeits- ergebnisse	• Dokumentation AP 1 • Spezifikation für die zu realisierende technische Lösung		
AP 2	Technische Konzeption der Steuerungslösung		
Inhalte	Im AP 2 werden die Zusammenhänge zwischen den Einflussgrößen auf die Beleuchtungssituation modelliert und daraus Steuerungskonzepte abgeleitet. Auf dieser Grundlage erfolgt die technische Umsetzung, die insbesondere Auswahl und Bemessung von Sensorik, Kommunikation, Aktorik und Systemarchitektur umfasst. Darüber hinaus wird unter Beachtung der technischen Randbedingungen der Komponenten ein individuelles Leuchtdesign für die geplanten Standorte entwickelt.	55	Zachmeier Steuerungs- technik, TUB, HTWK

Arbeits-schritte	• Modellierung der Steuerung • Konzeption der Sensorik • Kommunikationslösung • Systemarchitektur • Anforderungen an die technischen Komponenten • Entwicklung eines standortindividuellen Leuchtdesigns (LED-Leuchten-Typen für Erfurt)		
Arbeits-ergebnisse	• Spezifikation für die Steuerungslösung		
AP 3	Ausführungsplanung		
Inhalte	Auf der Grundlage des technischen Konzeptes wird in AP3 die konkrete Ausführungsplanung für das Vorhaben erstellt. Diese enthält alle Angaben, die für die Umsetzung des Vorhabens erforderlich sind und stellt eine komplette Spezifikation der Anlage dar. Für alle Bauleistungen werden Ausschreibungsunterlagen gemäß VOB erstellt. Zusätzlich werden alle technischen Lösungen und Komponenten auf ihre Patentfähigkeit bzw. auf Konflikte mit bestehenden Patentansprüchen untersucht und entsprechende Strategien umgesetzt.	25	Zachmeier Steuerungstechnik, Planer Tiefbau NN, TUB, HTWK
Arbeits-schritte	• Ausführungsplanung Bau • Ausführungsplanung Elektrotechnik • Ausschreibungsunterlagen für die Bauleistungen • Patentrecherche, Analyse von patentfähigen Bestandteilen der technischen Lösung		
Arbeits-ergebnisse	• Planungsunterlagen • Patentrecherche		
AP 4	Realisierung der technischen Lösung		
Inhalte	Im AP 4 wird die Projektlösung entsprechend der Ausführungsplanung baulich und anlagentechnisch umgesetzt. Damit kann die geplante LED-Beleuchtung evaluiert und als Grundlage für weitere wissenschaftliche Untersuchungen genutzt werden.	30	Zachmeier Steuerungstechnik, Planer Tiefbau NN, Bauunternehmen NN, Caralux GmbH
Arbeits-schritte	• Ausführung der erforderlichen Bauleistungen • Montage und Installation der Beleuchtungs- und Steuerungstechnik • Bauüberwachung		
Arbeits-ergebnisse	• Ausführungsdokumentation • Abnahmebescheinigungen		
AP 5	Test des technischen Systems		
Inhalte	Die Komponenten der Beleuchtungs- und Steuerungstechnik und das Gesamtsystem werden im AP5 auf Einhaltung aller Anforderungen der Spezifikation getestet und konfiguriert. Damit steht die komplette technische Umsetzung der Projektlösung für die Evaluation und für weitergehende wissenschaftliche Untersuchungen zur Verfügung.	25	Zachmeier Steuerungstechnik, TUB, HTWK, Caralux GmbH
Arbeits-schritte	• Test des Steuerungssystems • Test des Gesamtsystems		

Arbeits- ergebnisse	• Testprotokolle		
AP 6	Evaluation der Lösung		
Inhalte	Die Evaluation umfasst soziale, kulturelle, energetische, ökonomische und technische Aspekte einer neuartigen, auf Leuchtdiodentechnik basierenden, adaptiven Straßenillumination, die durch den Einsatz neuartiger Leuchtmittel und neuartige Dynamik durch Adaption an Verkehrs- und Umgebungseinflüsse sowie Kommandogabe und erweiterte technischen Infrastruktur gekennzeichnet ist. Die Fragestellungen betreffen insbesondere: • Vergleich optisch, elektrisch und energetisch vorher – nachher, bezogen auf gleichartige Lebensalter der betrachteten Systeme: Leuchtdichte, Ausleuchtung, Lichtfarbe, Netzschonung, Verbrauch. • Akzeptanz und Probleme der Nutzer, Befragung der Betreiber, Anwohner, Verkehrsteilnehmer. • Umwelteinflüsse und Umweltverträglichkeit Lichtsmog, Insekten, EMV • Aufzeichnung der Betriebsergebnisse und Beobachtung des Betriebsverhaltens über einen Teil der Lebensdauer Ausleuchtung, Verbrauch, Wartungs- und Reparaturkosten, Kommunikationskosten. Daraus leiten sich folgende Aufgaben ab: • Erfassung des Ist-Zustandes und Vergleich mit einer identischen Installation am Anfang ihrer Nutzungsdauer, Vergleich von: Energieverbrauch, Leuchtdichte, Lichtqualität, Wartungsaufwand, Umweltverträglichkeit. • Erfassung des gleichen Parametersatzes bei einer modernen weißen Beleuchtung, die nicht LED-basiert ist, um den systemischen Fortschritt der LED-Technologie zu dokumentieren. • Monitoring des neuen LED-Systems: Energieverbrauch und Energieeinsparung, Aufgliederung nach Leuchtmittel, Vorschaltgerät, Kommunikationssystem und den verschiedenen Betriebsarten	25	Zachmeier Steuerungs- technik, TUB, HTWK, Caralux GmbH
Arbeits- schritte	• Erreichen des geplanten Erscheinungsbildes der Beleuchtung und einer hochwertigen Lichtarchitektur hinsichtlich Gleichmäßigkeit der Ausleuchtung, Hervorhebung funktionell und architektonisch relevanter Objekte und Bereiche und Erzeugung der geplanten Lichtstimmung • Akzeptanz der Lösung in der Bevölkerung • Erreichen der geplanten lichttechnischen Parameter		

	• Erreichen der geplanten Energieeffizienz • Ableitung von Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkten		
Arbeits- ergebnisse	• Dokumentation AP 5		
AP 7	Dokumentation und Publikation		
Inhalte	Alle Arbeitsschritte und Projektergebnisse sollen für die weitere Forschung und Entwicklung nutzbar dokumentiert werden. Darüber hinaus ist die Publikation der Projektergebnisse in ausgewählten Fachzeitschriften geplant. Das Arbeitspaket umfasst zudem die Information von Medien und eine umfassende Öffentlichkeitsarbeit mit dem Ziel, die Bekanntheit und Akzeptanz der Projektlösung zu steigern.	65	NW IBT, TUB, HTWK
Arbeits- schritte	• Zusammenfassung der Projektdokumentation • Publikation der Projektergebnisse		
Arbeits- ergebnisse	• Projektdokumentation • Publikationen in Fachzeitschriften (2 Artikel) • Presseinformationen		
AP 8	Projektmanagement		
Inhalte	AP 8 umfasst das fachliche, organisatorische und verwaltungstechnische Projektmanagement, insbesondere die Integration und Koordination aller am Projekt beteiligten. Dabei ist insbesondere das Zusammenwirken von Stadtverwaltung, Industriepartnern/ Nachunternehmen und den beteiligten Forschungseinrichtungen so zu gestalten, dass die technischen und wissenschaftlichen Projektziele termingemäß und effizient erreicht werden. Weitere Schwerpunkte des Projektmanagements sind die Kommunikation und die Abrechnung gegenüber dem Projektträger.	85	NW IBT
Arbeits- schritte	• Management und Koordination des Vorhabens • Kostenerfassung • Management der Berichte und Verwendungsnachweise		
Arbeits- ergebnisse	• Projektberichte an den Projektträger • Verwendungsnachweis		

3.4 Zeitplan

- AP 1** Grundlagenermittlung
- AP 2** Technische Konzeption der Steuerungslösung
- AP 3** Ausführungsplanung
- AP 4** Realisierung der technischen Lösung
- AP 5** Test des technischen Systems
- AP 6** Evaluation der Lösung
- AP 7** Dokumentation und Publikation
- AP 8** Projektmanagement

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
AP 1																		
AP 2																		
AP 3																		
AP 4																		
AP 5																		
AP 6																		
AP 7																		
AP 8																		

Folgende Unterlagen sind am Endes des 9. Projektmonats vorzulegen:

- Spezifikation für die zu realisierende technische Lösung
- Komplette Planungsunterlagen für die Ausführung der technischen Lösung
- Bauzeitplan und Bautenstandsbericht

3.5 Risikomanagement

Die wesentlichen Risiken des Vorhabens liegen in der Herausforderung in einem bisher nur wenig erforschten Problembereich neue, innovative Lösungen umzusetzen und in möglichen Verzögerungen des Bauablaufes.

Diese Risiken werden durch das Projektmanagement kontinuierlich überwacht, um rechtzeitig Strategien zur Minimierung negativer Auswirkungen auf des Vorhaben entwickeln zu können.

4 Verwertungsplan

4.1 *Wirtschaftliche Erfolgsaussichten*

Durch das Vorhaben sollen im Sinnes des Wettbewerbes "Kommunen in neuem Licht" für Unternehmen und Kommunen nachnutzbare Erfahrungen für die innovative Produktentwicklung und den Einsatz von intelligenter LED-Beleuchtungstechnik gesammelt werden. Das Vorhaben ist insbesondere dafür geeignet, innovative Möglichkeiten der LED-Beleuchtungstechnik zu demonstrieren, wirtschaftliche und energetische Effekte nachzuweisen und die Akzeptanz von intelligenter LED-Beleuchtungstechnik zu verbessern. Es wird erwartet, dass durch die Vorhaben des Wettbewerbes "Kommunen in neuem Licht" die Vermarktungsbedingungen für intelligente LED-Beleuchtungstechnik deutlich verbessert werden.

4.2 *Wissenschaftliche und technische Erfolgsaussichten*

Aus dem Projekt werden grundlegende Erkenntnisse für Kommunen, Lichtplaner und Komponentenhersteller über künftige, energieeffiziente und lichtarchitektonisch hochwertige Stadtbeleuchtungen erwartet. Die Projektpartner weisen umfangreiche Erfahrungen und Kompetenzen auf, die einen wissenschaftlichen Erfolg des Vorhabens gewährleisten.

4.3 *Wissenschaftliche und wirtschaftliche Anschlussfähigkeit / Verwertung der Ergebnisse nach Projektende*

Im wissenschaftlichen Bereich liefert das Projekt Anschlussmöglichkeiten bei der Weiterentwicklung von Konzepten, Modellen und Werkzeugen zur Analyse, Gestaltung und Optimierung von Service-Systemen mittels Ausdehnung des Untersuchungsradius auf andere organisatorische, betriebliche und technische Prozesse. Wesentlich ist dabei auch die Weiterentwicklung und Optimierung von Architekturkonzepten für hochkomplexe, intelligente und serviceorientierte Beleuchtungssysteme, die im Rahmen dieses Projekts erarbeitet wurden.

Weiterhin liefert das Projekt wichtige Grundlagen für die Erarbeitung neuer europäischer Normen zur Straßenbeleuchtung, die deutlich besser an die Nutzeranforderungen angepasst sind als die derzeitigen aktuellen Normen.

5 Notwendigkeit der Zuwendung

Das wirtschaftliche Risiko ergibt sich aus der Herausforderung in einem bisher nur wenig erforschten Problembereich nach neuen innovativen und marktfähigen Lösungen zu suchen. Entsprechende Erfahrungen aus der Praxis und eine Abschätzung der wirtschaftlichen Erfolgsaussichten stehen somit nur in begrenztem Umfang zur Verfügung. Daher sollen im Rahmen des Wettbewerbes 10 Pilotvorhaben in Kommunen finanziell gefördert werden.

Die staatliche Förderung ist notwendig, um den innovativen und neuartigen Ansatz soweit zu fördern, dass Erfolgspotenziale konkret belegt werden können, finanzielle Risiken konkret geschätzt werden können und die Entwicklung von marktreifen Lösungen planbar wird. Eine Behauptung im international umkämpften Markt für LED-Leuchtsysteme ist nur mit neuen innovativen Lösungen und Funktionalitäten möglich ist. Der Nutzen staatlicher Förderung zeigt sich in der Unterstützung innovativer Pilotprojekte, welche zu einer Sicherung der Marktposition und der Entwicklung neuer Produkte bzw. Dienstleistungen führen. Das Projekt hat damit das Potenzial, Nutzen auf volkswirtschaftlichem Niveau zu generieren.