

Das „Sprachzentrum“ für die kommunizierende Straßenbeleuchtung

Eine Straßenbeleuchtung, die selbständig die Umgebungssituation erkennt und die nötige Beleuchtung automatisch einstellt: Das ist technisch bereits realisierbar. Einen Prototyp der dafür erforderlichen IT-Infrastruktur haben Wissenschaftler der HTWK Leipzig erstellt

Text und Fotos: Stephan Thomas

Die Erde von oben bei Nacht – eine große, schwarze Kugel, übersät von vielen hellen Punkten: an ihnen kann man erkennen, wo „das Licht noch an ist“. Die Umrisse von dicht besiedelten Regionen, z.B. Europa oder Asien, und die Lage großer Städte sind klar zu erkennen. Die ständige Beleuchtung ist ein Zeichen von Wohlstand – aber verursacht vor Ort auch Kosten. „Die Stadtbeleuchtung muss – um die Verkehrssicherheit zu gewährleisten – an klar

definierten Stellen entsprechend den gültigen Normen und Vorschriften immer ausreichend sein. Das ist eine kommunale Aufgabe“, sagt Rainer Barth, Abteilungsleiter Stadtbeleuchtung beim Verkehrs- und Tiefbauamt der Stadt Leipzig. „Die Stadt Leipzig verfolgt schon seit Jahrzehnten die Strategie des effizienten Energieeinsatzes in der öffentlichen Beleuchtung unter Verfolgung des Grundsatzes einer flächendeckenden und durchgängigen Beleuchtung des öffentlichen Raumes. Natürlich überlegen wir und auch andere Kommunen, wie mit neuen modernen Technologien Energie und damit Geld einspart werden kann. Energieeffiziente Straßenbeleuchtung ist ein aktuelles Thema unserer Zeit geworden. Durch die rasante Entwicklung der LEDs und der zunehmenden Leistungsfähigkeit haben diese Module Einzug in die Außenbeleuchtung gefunden. Mit der LED ist ein ganz neues Beleuchtungsmittel auf den Beleuchtungsmarkt gekommen.“

eine stufenlose Dimmung kann die Beleuchtungsintensität je nach Beleuchtungsaufgabe verändert werden und gleichzeitig werden höhere Standzeiten, also eine längere Lebensdauer, erreicht“, so Rainer Barth. „Diese Vorteile könnten wir uns zukünftig zunutze machen, um den Energieverbrauch noch einmal deutlich zu reduzieren – und die Straßenleuchten in Abhängigkeit der jeweiligen Verkehrssituation und den vorherrschenden Witterungsbedingungen zu betreiben. Ein solches System müsste natürlich zuverlässig und sicher alle wichtigen Situationen erkennen und verschiedene Lichtszenarien einstellen können.“ Außerdem muss es mit dem bestehenden Steuerungssystem der Straßenbeleuchtung verknüpft werden können.



Prof. Dr. rer. nat. Klaus Bastian

Studium der Mathematik und Rechen-technik an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, wiss. Assistent an der Ingenieurhochschule Leipzig und später der Technischen Hochschule Leipzig, Promotion zu einem Thema der Approximationstheorie, seit 1993 Professor für Systemprogrammierung an der HTWK Leipzig. Interessiert sich – neben interaktiven Leuchten – für Interaktionen in Computerspielen, wenn es da um „echtes Spielgeld“ geht.

bastian@imn.htwk-leipzig.de

LEDs ermöglichen höhere Flexibilität

LEDs (lichtemittierende Dioden) sind Halbleiterbauelemente, die bei Stromdurchfluss Licht aussenden. Sie sind durch einen hohen Wirkungsgrad energiesparend, haben eine lange Lebensdauer, sind klein und robust – und sie sind in einem viel größeren Bereich dimmbar als die bisher üblichen Natriumdampflampen. „Durch diese Lampensysteme mit vielen kleinen, einzeln digital ansteuerbaren LEDs wird es möglich werden, Licht bedarfsgerecht im öffentlichen Raum einzusetzen und durch

Projektziel: Grundlagen für ein automatisches System

Die Grundlagen für ein solches System zu erarbeiten, war Ziel eines gemeinsamen, vom Bundeswirtschaftsministerium geförderten Forschungsvorhabens von mehreren Partnern aus Wirtschaft und Wissenschaft, die im ZIM-Netzwerk „Intelligente LED-Beleuchtungstechnik“ zusammenarbeiten. Projektpartner waren die Caralux LED- und Neonlichttechnik GmbH (verantwortlich für die LED-Leuchten), evermind GmbH (Software), Geo Sys Umwelttechnik und Geogeräte GmbH Leipzig (Sensorik), die TU Berlin, Fachgebiet Lichttechnik (Entwicklung von Normen und Planungswerkzeugen) und die HTWK Leipzig. „Unsere Aufgabe im Projekt



Projektmitarbeiter Alexander Zahn mit dem Prototyp einer Leuchte im Labor



Die Projektpartner bei einem Rundgang durch das Testgebiet

war die Entwicklung eines Kommunikationssystems, das die Sensorik mit der Steuerung der neuartigen LED-Lampe verknüpft und dann idealerweise die nötigen Helligkeitswerte erreicht – also quasi das ‚Sprachzentrum‘ für die kommunizierende Straßenbeleuchtung“, erklärt Prof. Klaus Bastian, der an der Fakultät

Herausforderung: „In dieser Straße konnten wir natürlich durch den starken Verkehr nicht so starke Einsparungen erzielen, weil es immer hell sein muss. Wir haben uns dennoch für diese Straße entschieden, um eben das Verhalten des Systems in unterschiedlichen Verkehrssituationen testen zu können“, so Klaus Bastian.

Alles im (Lampen-)Kopf haben

Im aktuellen Projekt ging es erst einmal darum, Steuergerät und Kommunikationseinheit in den Leuchtenkopf zu integrieren. „Dann müsste bei einer Umrüstung nur der Lampenkopf selbst ausgetauscht werden, aufwändige Umbauarbeiten würden entfallen – dadurch wird das System wirtschaftlicher“, so Alexander Zahn. Die Steuergeräte in den Lampenköpfen sind per WLAN und PLC (Powerline Communication – Nutzung der vorhandenen Stromverkabelung als Kommunikationsinfrastruktur) miteinander und mit der Sensorik verbunden. WLAN und PLC wurden zusammen verbaut, um Vor- und Nachteile zu testen. „PLC hat dabei besser abgeschnitten als zunächst angenommen“, meint Alexander Zahn.



Lichttechniker der TU Berlin vermessen Lichtpunkte auf der Wolfgang-Heinze-Straße

Funktionsweise: Passendes Licht in Echtzeit

Das von den Wissenschaftlern entwickelte und in verschiedenen Szenarien getestete System funktioniert laut Projektmitarbeiter Alexander Zahn (HTWK Leipzig) so: „Die an den Leuchtenmasten – oder perspektivisch sogar im Lampenkopf – verbauten Sensorik erkennt die Situation in der Umgebung: Etwa ob sich eine Straßenbahn, ein Bus, Autos oder Fußgänger im jeweiligen Beleuchtungsbereich aufhält, wie hell der zu beleuchtende Bereich ist, und auch Sensorik für Regen, Feuchte, Temperatur wird verbaut“, sagt er. Denkbar wären auch andere Sensoren, etwa für Nebel oder Schnee. „Aufgrund der gemessenen Daten wird die für die jeweilige Leuchte Farbtemperatur, Helligkeit oder sogar der Abstrahlwinkel jeweils angepasst – und zwar in Echtzeit zum sich verändernden Straßengeschehen.“ Rückfalloptionen und Optionen für Notfälle sind vorgesehen. Die gesamte Steuerung geschieht dabei beim momentanen System von einem Zentralcomputer aus. „Ein dezentrales System zu entwickeln, wäre eine Aufgabe für die Zukunft“, sagt Alexander Zahn.

Test in der Straße

Dank der Zusammenarbeit mit der Stadtbeleuchtung Leipzig konnten die im Projekt entwickelten Systeme im Oktober 2013 in der Wolfgang-Heinze-Straße eingebaut und getestet werden. „Die Ergebnisse haben wir dabei zuletzt Ende 2013 auf der Tagung ‚Stadt Licht Verkehr‘ präsentiert“, so Prof. Bastian. Die Projektpartner arbeiten jetzt weiter daran, die Ergebnisse in die Praxis umzusetzen und ihre eigenen Produkte fortzuentwickeln. Das Fernziel dabei ist, eine intelligente Straßenleuchte zu entwickeln, die aus unabhängig voneinander dimmbaren LED-Modulen aufgebaut ist und Sensoren, Kommunikationsinterface und Steuerungseinheit bereits beinhaltet.

tät Informatik, Mathematik und Naturwissenschaften der HTWK Leipzig zu Systemprogrammierung lehrt und forscht. „Außerdem haben wir Testuntersuchungen in der Wolfgang-Heinze-Straße durchgeführt, die in unmittelbarer Nähe zur Hochschule gelegen ist.“ Diese Straße wurde gezielt ausgesucht: eine typische innerstädtische Erschließungsstraße mit Autoverkehr, Bussen und Straßenbahnen. Quasi der „Normalfall“ – und dennoch eine komplexe