

Photonic Cooling

Effizientere Gebäudekühlung durch Nutzung von Photonik

Programm / Ausschreibung	ENERGIE DER ZUKUNFT, SdZ, SdZ 3. Ausschreibung 2015	Status	abgeschlossen
Projektstart	01.09.2016	Projektende	28.02.2018
Zeitraum	2016 - 2018	Projektlaufzeit	18 Monate
Keywords	Gebäudekühlung, Energieeffizienz, Stadtklima, Photonik		

Projektbeschreibung

Es ist zu erwarten, dass durch den Klimawandel und die zunehmende Ausbildung von ausgeprägten städtischen Wärmeinseln die Anzahl der Klimaanlage zur Raumkühlung und damit der Stromverbrauch im Sommer in städtischen Gebieten steigen werden. Die Abwärme aus der erhöhten Anzahl der Klimaanlage lässt einen zusätzlichen negativen Effekt auf das Mikroklima erwarten, welcher sich wiederum negativ auf die Gesundheit und die Lebensqualität der Menschen auswirken wird.

Innovative energieeffiziente Kühlsysteme, stellen in diesem Zusammenhang anstrebenswerte Zielsetzungen dar. Das vorgeschlagene Projektvorhaben will in diesem Zusammenhang abklären inwieweit die Technologie des Photonic Cooling einen substantiellen Beitrag zur Reduktion von städtischen Wärmeinseln und des Stromverbrauchs für die Raumkühlung leisten kann. Bei diesem Ansatz soll Strahlungskühlung speziell an sonnigen und klaren Tagen zusätzlich genutzt werden. Die photonische Strahlungskühlung tagsüber zu nutzen scheitert in der Regel daran, dass mehr Wärme über solare Strahlung und/oder die warme Umgebungsluft aufgenommen wird als mittels Wärmestrahlung abgegeben wird. Das macht den Ansatz das kalte Weltall als Kühlreservoir auch tagsüber zur Gebäudekühlung zu nutzen, zur „Crazy Idea“. Wenngleich der grundlegende Ansatz schon längere Zeit verfolgt wurde, ist es, vor allem auch durch die ständige Weiterentwicklung von Herstellungstechnologien und ein zunehmendes Wissen über die Wirkung von optischen und photonischen Strukturen, erst kürzlich gelungen, eine nennenswerte Kühlleistung auch während des Tages zu realisieren. Für eine praktische Umsetzung sind allerdings noch viele Fragen offen. Zum einen ist es erforderlich, kostengünstigere Materialien und Herstellungsverfahren für die zugrundeliegenden Beschichtungen zu finden, es müssen Konzepte gefunden werden um den Photonic Cooling-Ansatz in Gebäude zu integrieren und die Kühlleistung auch nutzen zu können. Letztlich gilt es nachzuweisen dass ein derartiger Ansatz auch tatsächlich zu einer energieeffizienten Gebäudekühlung und zu einer Abnahme der Ausbildung von städtischen Wärmeinseln beitragen kann. All diese Themen adressiert der vorliegende Projektvorschlag, der Aufschluss über das Potential und mögliche Wege für eine praktische Umsetzung und Implementierung des Photonic Cooling Ansatzes liefern soll.

Damit hat der Projektvorschlag das Potential, einen wesentlichen Beitrag zur Realisierung der operativen Programmziele der Ausschreibung liefern zu können, indem er im Falle eines positiven Projektverlaufs eine vielversprechende Technologie für die Stadtentwicklung zur Verfügung stellen könnte, die hohe Ressourcen- und Energieeffizienz, hoher Lebensqualität bzw.

eine Minimierung der Treibhausgasemissionen und eine Ressourcenschonung bewirken würde.

Abstract

In the wake of climate change and the rising number of heat islands in urban landscapes, energy expenses for air conditioning, especially during the summer, will increase dramatically. The waste heat produced by additionally required air conditioners will worsen the micro climate as well, thereby negatively affecting our health and quality of life.

Innovative means of cooling without the need for electrical power might be a way to lower the costs for cooling by rendering a number of active cooling devices obsolete and lowering their required power consumption. This necessitates research into and creation of novel technological solutions for passive cooling with the goal of successful realization and commercialization later on. In this context, the aim of the proposed project is to evaluate the aptitude of the Photonic Cooling technology to contribute to the reduction of urban heat islands and air conditioning power consumption.

In this approach, additional radiation cooling shall be used especially on sunny and clear days. Daytime radiation cooling is challenging, because generally more heat is absorbed through solar irradiation and heat transfer from the ambient air than radiated off into space. Employing space as a cooling reservoir for daytime building cooling might therefore be considered a crazy idea.

Even though the basic approach of radiation cooling has been pursued for quite some time, only now has the experimental implementation of devices with substantial cooling power been successful. This can be attributed to recent and ongoing advancements in fabrication technologies and expanding know-how of the physics behind (nano-)optical and photonic structures.

There are still many open questions with respect to the realization of such devices: For instance, cost efficient fabrication techniques for the required surface coatings need to be found; intelligent and working concepts for the integration of the cooling devices into a building architecture must be developed; and proof is required for the claim that photonic cooling can provide appreciable cooling power and that it might contribute to a reduction of urban heating islands. All those subjects are addressed by the proposed project at hand, which will evaluate the potential and ways for the implementation of the photonic cooling approach.

Considering all this, the proposed project bears great potential to provide a substantial contribution to the realization of the operative program targets of the current call, by supporting urban development with the emphasis on resource- and energy-efficiency, quality of life, and reduction of greenhouse gas emissions.

Projektkoordinator

- JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH

Projektpartner

- Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) - Teilrechtsfähige Einrichtung des Bundes