Sächsisches Textilforschungsinstitut e.V. (STFI) An-Institut der Technischen Universität Chemnitz
Annaberger Straße 240 · 09125 Chemnitz · Germany
Geschäftsführender Direktor: Dr. Heike Illing-Günther
Telefon: +49 371 5274-0 · Fax: +49 371 5274-153 · E-Mail: stfi@stfi.de

SÄCHSISCHES TEXTIL FORSCHUNGS INSTITUT e.V.

Car Park

Motivation

Die Fahrwege von Parkhäusern und Tiefgaragen, insbesondere Zu- und Abfahrten sowie Rampen und Rettungswege, stellen hochbeanspruchte Bauteile dar, die oft aus Stahlbeton gefertigt werden. Neben dem Lastabtrag sowie der hohen mechanischen Beanspruchung tritt dabei die Beaufschlagung mit verschiedensten Medien wie Wasser, Tausalzen und Chloriden auf. Besonders der Eintrag von Chloriden ist kritisch. Tiefgaragen, die in den letzten 30 bis 50 Jahren errichtet wurden, weisen heute teilweise erhebliche Schäden infolge von Chlorid-induzierter Bewehrungskorrosion auf, die Betreiber allzu häufig vor die Entscheidung zwischen Sanierung und Abriss stellen.

Wetterextreme, wie starke Schneefälle im Winter, gefrierender Regen oder sehr rasche Temperaturabfälle in den Frostbereich bei gleichzeitig nassen Oberflächen erfordern zur Erbringung der Verkehrssicherungspflicht die Nutzung teurer und umweltschädlicher Auftausalze, die wiederum die Chlorid-Beaufschlagung im Stahlbetonbauteil fördern und zu Bewehrungskorrosion führen.

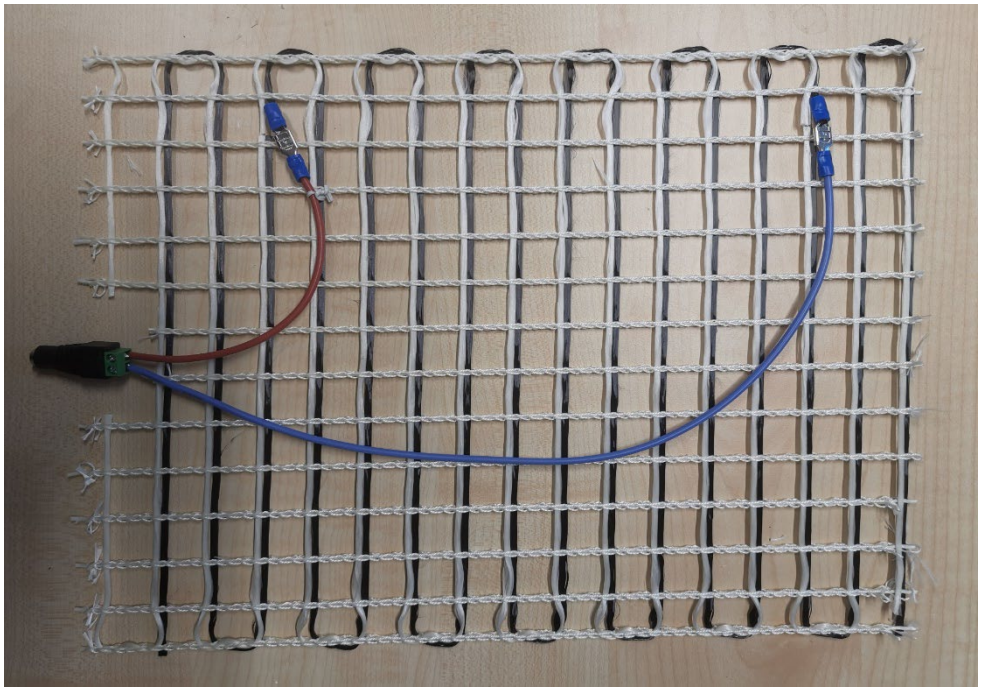

Abbildung 1: Multifunktionales Bewehrungselement. Gewirke aus Glasfaserrovings und Carbonfaserrovings mit Anschlussleitung für die Stromversorgnung.

Der Einsatz einer Flächenheizung liegt hier nahe, ist aber im Stahlbetonbauteil an deutliche Limitationen gebunden. In der Folge entstehen bei Anwendung dieser Systeme sehr große Anheiz- und Reaktionszeiten. Die Flächenheizung ist damit nicht in der Lage, schnell auf Wetterextreme zu reagieren. Nichtmetallische Bewehrungen aus Kohlenstofffasern (Carbonfasern) sind aufgrund ihrer Materialcharakteristika eine Alternative, da diese selbst die Bewehrung darstellen und aufgrund der hohen Korrosionsbeständigkeit oberflächennah eingebaut werden können. Deshalb wird im Forschungsprojekt Car Park ein multifunktionaler Lösungsansatz unter Nutzung von Glas-/Carbonbewehrungen gewählt.

Kontakt: Dipl.-Ing. Elke Thiele Tel.: +49 371 5274-243 E-Mail: elke.thiele@stfi.de
Dipl.-Phys. Nadine Liebig Tel.: +49 371 5274-271 E-Mail: nadine.liebig@stfi.de

Funktionsprinzip

Die multifunktionalen Bewehrungselemente werden als Gewirke ausgelegt, die aus Carbonfaserrovings bestehen. Die Gewirke werden für die Bewehrung eingesetzt und fungieren aufgrund der elektrischen Leitfähigkeit der Kohlenstofffasern gleichzeitig als hocheffiziente Carbon-Heizung. Durch den Einsatz von Niederspannung wird eine gleichmäßige Erhitzung und Erwärmung der Fahrbahnflächen realisiert. Wichtig ist dabei, dass es im Verbau gelingt, die Gewirke möglichst oberflächennah zu positionieren. Je tiefer die Heizleitungen im Fahrweg eingebettet sind, desto länger ist die Anheizzeit bis zur Erreichung der Abtau-Oberflächentemperatur von etwa +3 °C. Gleichzeitig kann die Abtrocknung der Fahrbahn unterstützt werden.

Eine weitere Charakteristik der Entwicklungen ist die Konzeptionierung einer Freiflächensteuerung der Heizfunktion durch entsprechende Sensoren. Im Projekt wird deshalb, aufbauend auf dem Stand der Technik, eine entsprechende Steuerung entwickelt. Neben herkömmlichen oberflächig aufgebrachten Schnee- und Eissensoren sollen die Carbongewirke selber die Sensorfunktion übernehmen und eine ortsaufgelöste Temperaturbestimmung ermöglichen. Dadurch lassen sich Flächenabschnitte zielgerichteter beheizen.

Abbildung 2: Experimentelle Untersuchungen. Links: Herstellung eines Prüfkörpers zur Analyse der Funktionsfähigkeit. Rechts: Einbauversuche von Probekörpern in eine Fahrbahn eines Parkdecks.

Partner

- Wolfgang Möckel, Unger Bausysteme GmbH, Chemnitz
- Dr. Stefan Käseberg, Baugutachter

Danksagung

Wir danken dem Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz für die Förderung des Förderprojektes (Reg.-Nr. ZF4013852KI9) innerhalb des zentralen Innovationsprogrammes Mittelstand (ZIM).

Gefördert durch: Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Kontakt: Dipl.-Ing. Elke Thiele Tel.: +49 371 5274-243 E-Mail: elke.thiele@stfi.de
Dipl.-Phys. Nadine Liebig Tel.: +49 371 5274-271 E-Mail: nadine.liebig@stfi.de

Sächsisches Textilforschungsinstitut e.V. (STFI) An-Institut der Technischen Universität Chemnitz
Annaberger Straße 240 · 09125 Chemnitz · Germany
Managing Director: Dr. Heike Illing-Günther
Phone: +49 371 5274-0 · Fax: +49 371 5274-153 · E-Mail: stfi@stfi.de

SÄCHSISCHES TEXTIL FORSCHUNGS INSTITUT e.V.

Car Park

Motivation

The driveways of parking garages and underground parking lots, in particular access and exit roads as well as ramps and escape routes, are highly stressed components that are often made of reinforced concrete. In addition to load transfer and high mechanical stress, they are exposed to a wide variety of media such as water, de-icing salts and chlorides. The entry of chlorides is particularly critical. Today, underground garages built in the last 30 to 50 years show considerable damage due to chloride-induced reinforcement corrosion, which all too often confronts operators with the decision between renovation and demolition.

Weather extremes, such as heavy snowfall in winter, freezing rain or very rapid temperature drops into the frost range with simultaneously wet surfaces, require the use of expensive and environmentally harmful de-icing salts in order to fulfill the obligation to maintain road safety, which in turn promote chloride impact in the reinforced concrete component and lead to reinforcement corrosion.

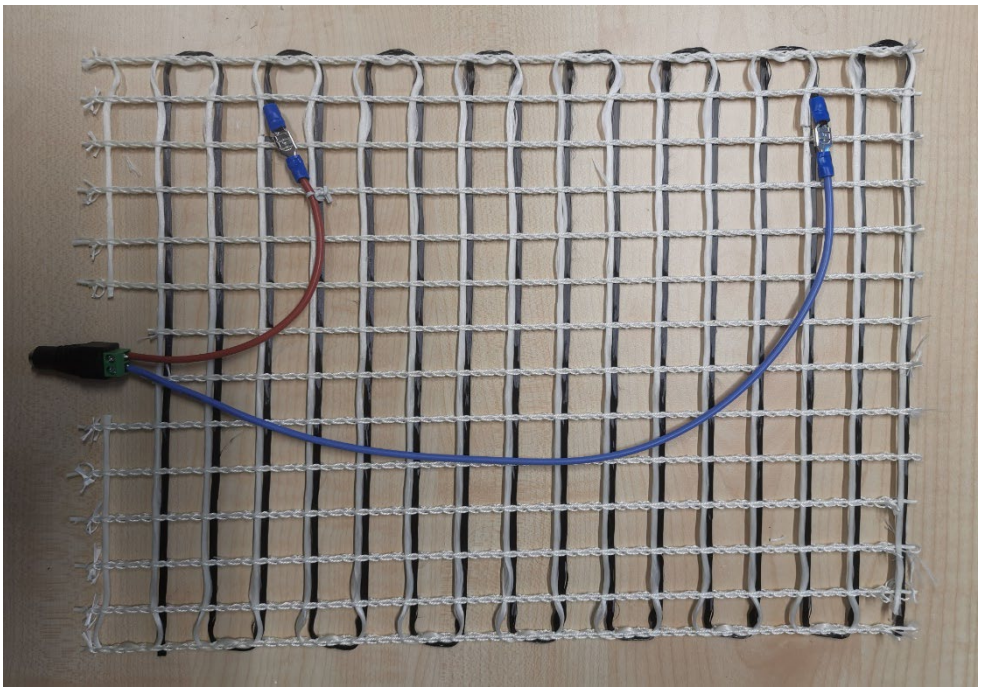

Figure 1: Multifunctional reinforcement element. Warp knitted fabric made of glass fibre rovings and carbon fibre rovings with connecting cable for power supply.

The use of a surface heating system is obvious here, but is bound to clear limitations in the reinforced concrete component. As a result, the application of these systems results in very long heating and reaction times. Thus, panel heating is not able to react quickly to weather extremes. Due to their material characteristics, non-metallic reinforcements made of carbon fibres (carbon fibres) are an alternative, since they themselves constitute the reinforcement and, due to their high corrosion resistance, can be installed close to the surface. Therefore, a multifunctional solution approach using glass/carbon reinforcements is chosen in the Car Park research project.

Contact: Dipl.-Ing. Elke Thiele Phone: +49 371 5274-243 Mail: elke.thiele@stfi.de
Dipl.-Phys. Nadine Liebig Phone: +49 371 5274-271 Mail: nadine.liebig@stfi.de

Functional principle

The multifunctional reinforcement elements are designed as warp knitted fabrics consisting of carbon fibre rovings. The warp knitted fabrics are used as reinforcement and, due to the electrical conductivity of carbon fibres, also act as a highly efficient carbon heater. By using low voltage, uniform heating and warming of the road surfaces is realised. It is important to position the warp knitted fabrics as close to the surface as possible in the shoring. The deeper the heating cables are embedded into the pavement, the longer the heating time until the defrosting surface temperature of around +3 °C is reached. At the same time, the drying of the pavement can be supported.

Another characteristic of the developments is the conception of a free-space control of the heating function by appropriate sensors. Therefore, based on the state of the art, a corresponding control system is being developed in the project. In addition to conventional snow and ice sensors applied to the surface, the carbon fabrics themselves are to act as sensors and enable spatially resolved temperature determination. This means that sections of the surface can be heated in a more targeted manner.

Figure 2: Experimental studies. Left: Production of a test specimen for analyzing the functional capability. Right: Installation tests of test specimens in a roadway of a parking deck.

Partner

- Wolfgang Möckel, Unger Bausysteme GmbH, Chemnitz
- Dr. Stefan Käseberg, Baugutachter

Acknowledgement

We would like to thank the German Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action (BMWK) for the support of the research project (ZF4013852KI9)) within the funding program "Central Innovation Programme for small and medium-sized enterprises" (ZIM).

Supported by:

Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action

on the basis of a decision by the German Bundestag

Contact: Dipl.-Ing. Elke Thiele Phone: +49 371 5274-243 Mail: elke.thiele@stfi.de
Dipl.-Phys. Nadine Liebig Phone: +49 371 5274-271 Mail: nadine.liebig@stfi.de