

Kapazitives Schaltelement auf Basis von Carbon-Rovings

Forschungsprojekt CarboCapSense

Carbon, und im speziellen die Carbonfaser, stellt einen der innovativsten und vielversprechendsten Hochleistungswerkstoffe unserer Zeit dar. Neben den mechanischen Eigenschaften des Carbons als Bewehrungselement, rücken immer mehr die elektrischen Eigenschaften der Carbonfaser für die Verwendung als elektrische Infrastrukturressource in den Fokus.

Das Forschungsprojekt CarboCapSense verfolgt das Ziel, die Carbonfaser als

direkt im Beton eingebrachtes elektrisch kapazitives Sensorelement zu verwenden. Damit soll eine Schalterapplikation mit berührungsloser Bedienung auf der praktisch verschleißfreien Betonoberfläche ermöglicht werden. Das zu Grunde liegende Prinzip ist das eines elektrischen Kondensators. Zwischen zwei elektrisch geladenen Oberflächen, die sich gegenüberstehen befindet sich ein elektrisches Feld. Wird eine Fläche in Form und oder

Abstand geändert, verwandelt sich auch das Feld.

Diese Information wird ausgewertet und weitergeleitet. Eine Hand über einer Betonfläche, unter der sich eine Anordnung aus einem elektrisch leitenden Material befindet, beeinflusst ebenfalls diesen Effekt. Die Erfassung dieses Verhaltens legt damit die Nutzbarkeit als kapazitiven Sensors nahe.

C³ Demonstrator

Im Forschungsprojekt CarboCap-Sense wurde für die BAU 2023 ein Demonstrator entwickelt. Das Prototypische Carbonbetonelement hat eine rund angeordnete LED-Struktur integriert. Innerhalb dieses LED-Rings sind Spulen aus Carbon-Rovings von außen nicht sichtbar einbetoniert. Die Carbonbetonplatte und das einbetonierte Sensorelement sind damit frei von Metallen.

Eine an den LED-Ring angeschlossene Sensorelektronik detektiert die Änderung der Feldkapazität im Bereich der Plattenoberfläche. Wird eine Hand vollflächig auf das innere „C“ aufgelegt, wird dies erkannt und die Sensorelektronik schaltet die LED-Beleuchtung an. Der Demonstrator zeigt die Möglichkeit zur direkten Integration von Schaltern in Fertigteile aus Carbonbeton. Somit könnten zukünftig Teile der Elektroinstallation bereits im Betonwerk vorinstalliert werden.

Bei entsprechender Modifikation der Technik ließen sich bspw. Funktionen als Bewegungsmelder oder das detektieren von Handbewegungen auf der Betonoberfläche realisieren.



Abb. 1. CarboCapSense Demonstrator: Kapazitives Schaltelement auf Basis von Carbon-Rovings



Abb. 2. Die beiden Spulen aus Carbon-Rovings (rot und blau) sind für die Betonage an einer Hilfskonstruktion befestigt

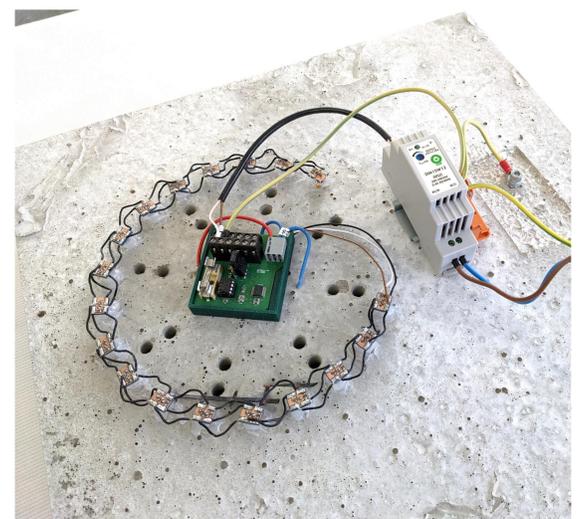


Abb. 3. Die Rückseite des Demonstrators zeigt die verlöteten LEDs zusammen mit der Auswertungs-elektronik



HTWK Leipzig, Institut für Betonbau, FG Nachhaltiges Bauen, Karl-Liebnecht-Str. 132, 04277 Leipzig
Web: nachhaltigesbauen.htwk-leipzig.de
Ansprechpartner: Mario Stelzmann, mario.stelzmann@htwk-leipzig.de



FTZ e.V. an der HTWK Leipzig, Karl-Liebnecht-Str. 132, 04277 Leipzig
Web: ftz-leipzig.de
Ansprechpartner: Stefan Große, stefan.grosse@htwk-leipzig.de



Capacitive switching element based on carbon rovings

CarboCapSense research project

Carbon, especially carbon fiber, is considered one of the most promising and innovative high-performance materials in modern times. Along with its mechanical properties as a reinforcement element, carbon fiber's electrical properties are gaining increasing attention for its potential use in the electrical infrastructure. The CarboCapSense research project seeks to utilize carbon fiber as a capacitive sensor

embedded directly into concrete, allowing for a switch application with contactless operation on the durable concrete surface. This concept is based on the principle of an electrical capacitor, where an electric field exists between two charged surfaces facing each other. Any change in the shape and/or distance between the surfaces alters the electric field, which is then evaluated and transmitted as information. This effect is

also influenced by a hand passing over a concrete surface with an arrangement of an electrically conductive material. By detecting this behavior, it suggests the practical usefulness of carbon fiber as a capacitive sensor.

C³ Demonstrator

In preparation for BAU 2023, the CarboCapSense research project team developed a prototype carbon concrete element that features an LED structure arranged in a circular pattern. The concrete contains carbon roving coils that are embedded inside the LED ring and hidden from view.

As a result, the sensor element and carbon concrete plate are metal-free. The LED ring is connected to sensor electronics that detect changes in field capacitance on the plate surface. When a hand is placed on the inner "C" surface, the sensor electronics recognize this and activate the LED lighting.

The demonstrator showcases the potential for integrating switches directly into precast carbon concrete elements. In the future, electrical components could be pre-installed in concrete factory-produced parts.

With further technology improvements, features such as motion detection or the ability to detect hand gestures on the concrete surface could be possible.



Abb. 1. CarboCapSense Demonstrator: Capacitive switching element based on carbon rovings

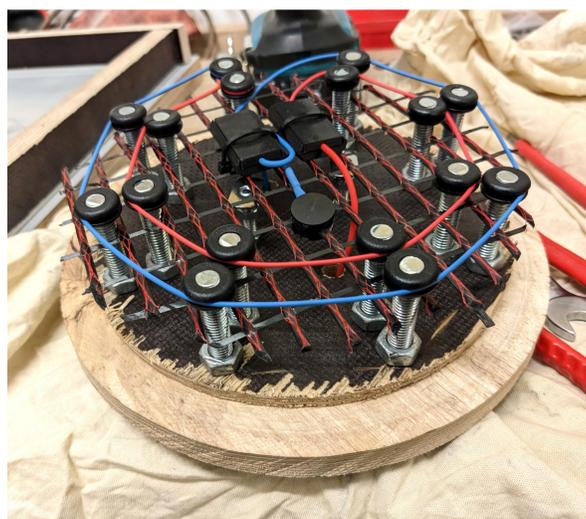


Abb. 2. The two coils of carbon rovings (red and blue) are attached to an auxiliary structure for the concreting process

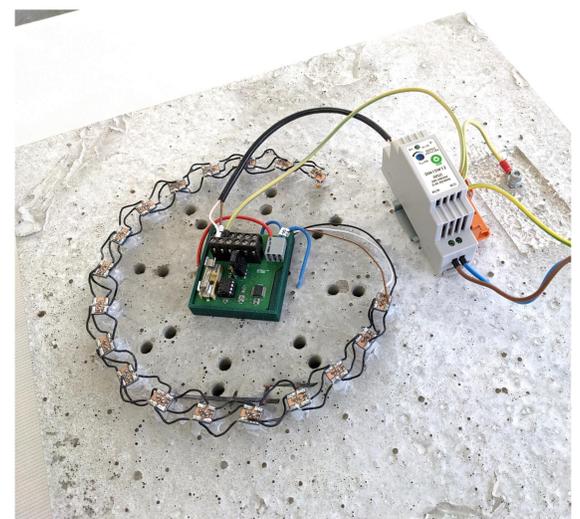


Abb. 3. The back of the demonstrator shows the soldered LEDs together with the evaluation electronics



HTWK Leipzig, Institut für Betonbau, FG Nachhaltiges Bauen, Karl-Liebnecht-Str. 132, 04277 Leipzig
Web: nachhaltigesbauen.htwk-leipzig.de
Contact: Mario Stelzmann, mario.stelzmann@htwk-leipzig.de



FTZ e.V. an der HTWK Leipzig, Karl-Liebnecht-Str. 132, 04277 Leipzig
Web: ftz-leipzig.de
Contact: Stefan Große, stefan.grosse@htwk-leipzig.de

