



**Diplomthema**  
**Nr. 1873**

# Multifunktionalität von Bauteilen aus Carbonbeton

**Bearbeitungszeitraum**

09/2021 bis 06/2022

**Betreuer**

Dipl.-Ing. Romy Wiel  
TU Dresden, Institut für Baubetriebswesen

## Zielstellung

Im Rahmen dieser Arbeit soll die Multifunktionalität von Bauteilen aus Carbonbeton hinsichtlich der möglichen Einsatzgebiete und ihrer Umsetzbarkeit untersucht werden. Hierbei gilt es zunächst die möglichen Nutzungskonzepte für funktionalisierte Bauteile zu analysieren. Der Fokus liegt dabei auf der Möglichkeit des Heizens mit und von Carbonbetonbauteilen. Anschließend werden die erarbeiteten Szenarien hinsichtlich ihrer baukonstruktiven und wirtschaftlichen Umsetzbarkeit, produktspezifischer Applikation sowie ihrer Anwendungspotentiale im nationalen und internationalen Kontext bewertet. Wirtschaftliche Vor- und Nachteile eines multifunktionalen Einsatzes von Bauteilen aus Carbonbeton werden im letzten Schritt zusammengefasst bzw. gegenübergestellt.

Ziel ist es, mit Hilfe der aufgestellten Übersichten der verschiedenen Einsatzmöglichkeiten und deren Umsetzbarkeiten, besser entscheiden zu können, wann ein Einsatz von Carbonbeton im Bauwesen sinnvoll ist. Zudem werden mögliche Einschränkungen aber auch Verbesserungspotenziale aufgezeigt, die künftig noch besser erforscht und vertieft betrachtet werden müssen.

## Vorgehensweise

Zunächst werden in Kapitel 2 die Grundlagen und der Stand der Technik in Bezug auf die Verwendung carbonbewehrter Betonbauteile aufgezeigt. Dabei wird noch nicht explizit auf die Multifunktionalität der Bauteile eingegangen. Dies erfolgt in Kapitel 3, in dem verschiedene Nutzungskonzepte für den multifunktionalen Einsatz von Bauteilen aus Carbonbeton vorgestellt werden. Der Fokus liegt dabei auf dem Heizen dieser Bauteile. Anschließend werden im vierten Kapitel die fünf unterschiedlichen Heizkonzepte hinsichtlich der zuvor genannten vier Analysefaktoren untersucht. Dabei wird zunächst auf die Definition und die Ausgangsbedingungen der Faktoren im Allgemeinen eingegangen, ehe jedes einzelne Nutzungskonzept kritisch analysiert wird. Das fünfte Kapitel stellt die erarbeiteten Ergebnisse der Nutzungsanalyse vor. Vor- und Nachteile eines jeden Konzeptes werden dabei übersichtlich in tabellarischer Form aufgelistet. Im Schlusskapitel wird die Bilanz der Arbeit in Form einer Zusammenfassung aller behandelten Themen und Ergebnissen gezogen sowie ein Ausblick auf die künftige Verwendung von Bauteilen aus Carbonbeton gegeben.

## Ergebnisse

Hinsichtlich der Baukonstruktion zeigte sich, dass momentan vor allem der Einsatz von Fertigteilen aus Carbonbeton am sinnvollsten ist. Dies hat vor allem mit der einfacheren Einbindung der Carbonbewehrung bei werkseitiger Herstellung zu tun. Außerdem wird die erhöhte Gefahr von Beschädigungen der Kohlenstofffasern bei örtlicher Betonage vermieden.

Aus rein wirtschaftlichen Gesichtspunkten können drei der fünf Szenarien momentan noch nicht mit vergleichbaren konventionellen Heizmethoden oder dem Einsatz von Winterdiensten konkurrieren. Dies hat verschiedene Gründe. Zum einen ist der Herstellungsprozess von Carbonbetonelemente noch nicht oder nur teilweise optimiert. Dies schließt die maschinelle Herstellung mit ein, die momentan noch bei keinem der Elemente vollständig eingesetzt werden kann. Vor allem die Herstellung und Verlegung von Carbonbewehrung ist kostenintensiv. Dennoch können sowohl „Carbon-Heizsysteme innerhalb von Gebäuden“ als auch die „Weichenheizung durch Carbonschwellen“ trotz der hohen Produktionskosten bereits wirtschaftlich eingesetzt werden.

Vergleich der Nutzungskonzepte				
	Ergebnis	Besonderheiten	Gesamtbewertung	
<b>Carbonbeton-Heizsysteme innerhalb von Gebäuden</b>				
Baukonstruktion	Einsatz als Fertigteil. Betonimplantat für Lastabtrag.	Sorgfältige Betonage. Kraftschlüssiger Verbund.	98,00%	
Wirtschaftlichkeit	Hohe Herstellkosten. Einsparung bei Heizanlage.	Einsparungen: Optimierung des Herstellprozesses	86,00%	
Produktspezifische Applikation	Steuerung ü. Spannungsregler. Einsatz textiler Schubgitter.	Vermeidung von Wärmebrücken.	95,00%	
Anwendungspotential	Einsatz milde Klimaregionen. Wenig abZ vorhanden.	Priorisierung: Erwirkung weiterer abZ.	75,00%	
<b>Auswertung Gesamtanalyse</b>			<b>88,50%</b>	
<b>Beheizbare Verkehrsflächen aus Carbonbeton</b>				
Baukonstruktion	Einsatz als Fertigteil. Abmessung: 6 m x 2 m	Maximal mögliche Spannungsfelder definieren.	80,00%	
Wirtschaftlichkeit	Hohe Herstellkosten. Hoher Strombedarf.	Einsatz nach mehreren Jahren wirtschaftlich sinnvoll.	75,00%	
Produktspezifische Applikation	Entwicklung von Konzept für örtliche Betonage nötig.	Gefahr von Beschädigung der Carbonbewehrung.	55,00%	
Anwendungspotential	Große Nachfrage. Erhöhung Verkehrssicherheit.	Nicht überall Einsatz möglich. Einsatz in Gefahrenzonen.	81,00%	
<b>Auswertung Gesamtanalyse</b>			<b>72,75%</b>	
<b>Heizen von Hallendächern</b>				
Baukonstruktion	Einsatz als Fertigteil. Hoher Aufwand für Abdichtung.	Kraftschlüssiger Verbund der Einzelelemente sehr wichtig.	80,00%	
Wirtschaftlichkeit	Zu hohe Herstell- und Betriebskosten.	Nur als Hallenheizung ohne Dachheizung denkbar.	25,00%	
Produktspezifische Applikation	Heizleistung evtl. nicht ausreichend hoch.	Kombination mit weiterem Heizsystem denkbar.	55,00%	
Anwendungspotential	Fokus nur auf Beheizung von Hallen setzen.	Äußerer Schutz durch Dämmung möglich.	85,00%	
<b>Auswertung Gesamtanalyse</b>			<b>61,25%</b>	
<b>Weichenheizung durch Carbonbetonschwellen</b>				
Baukonstruktion	Fertigteil Betonschwelle als Ein- oder Zweiblockschwelle.	Größere Wärmespeicherung bei Zweiblockschwelle.	85,00%	
Wirtschaftlichkeit	Höhere Herstellkosten, dafür geringere Betriebskosten.	Kosten nach etwa zehn Jahren amortisiert.	88,00%	
Produktspezifische Applikation	Herstellung wie herkömmliche Betonschwellen.	Betrieb zwischen vier und sieben Grad vorgesehen.	80,00%	
Anwendungspotential	Auslandseinsatz für Gleitstromsystem gut geeignet.	Technische Umsetzbarkeit durch Tests belegen.	75,00%	
<b>Auswertung Gesamtanalyse</b>			<b>82,00%</b>	
<b>Alternativer Winterdienst für Flughäfen</b>				
Baukonstruktion	Einbringung lagenweise in Ortbeton.	Großflächige Einbringung durch Gleitschalungsfertiger.	90,00%	
Wirtschaftlichkeit	Hohe Herstellkosten. Hoher Strombedarf.	Momentan noch unwirtschaftlich.	70,00%	
Produktspezifische Applikation	Örtliche Temp. beachten. Kurze Bauzeit wichtig.	Bei zu tiefen Temp. Einsatz nicht sinnvoll.	72,00%	
Anwendungspotential	Nicht überall notwendig oder sinnvoller Einsatz möglich.	Vielzahl an Flughäfen erzeugen hohe Nachfrage.	75,00%	
<b>Auswertung Gesamtanalyse</b>			<b>76,75%</b>	