



# Carbonbeton

## Möglichkeiten und Grenzen der Anwendung

**BAUSCHUTZ GmbH & Co.KG**

**Mario Wettengel**

zert. Sachverständiger für Betonschäden & -instandhaltung

zert. sachkundiger Planer für Betonsanierung und -instandhaltung

# BAUSCHUTZ GmbH & Co.KG



- 1 – Zentrale und Verwaltung
- 2 – Niederlassungen Asperg & Sonderbau
- 3 – Niederlassung Nord – Hamburg
- 4 – Niederlassung West – Bobenheim-Roxheim



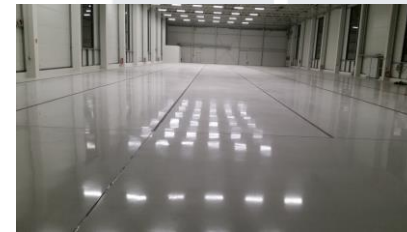
- 5 – Niederlassung West – Völklingen
- 6 – Niederlassung Malsch (Flachdachbau)
- 7 – Niederlassung Bayern – Rednitzhembach
- 8 – Niederlassung Bayern – Allershausen

- 78 Jahre Tradition
- 300 Mitarbeiter
- in 7 Standorten
- Deutschlandweit tätig
- Regional verwurzelt

# BAUSCHUTZ GmbH & Co.KG

- Wir sind Spezialisten in den Bereichen:

- **Korrosionsschutz** von Stahl
- **Betoninstandhaltung** und Betonschutz
- **Industriefußböden:** Erstellung und Instandhaltung
- **Parkhäuser und Tiefgaragen:** Wartung und Instandsetzung
- **Trinkwasser- & Abwasserbauwerke:** Instandhaltung
- **Schadstoffbelastete Bauwerke:** Rückbau und Sanierung
- **Instandsetzung von Mauerwerk**



# Aktuelle Herausforderungen im Bauwesen



Der jährliche Bauabfall Deutschlands entspricht rechnerisch dem Materialbedarf für ca. 422.000 Wohneinheiten

Quellen: Kreislaufwirtschaft Bau 2021; Wuppertal Institut 2022

422.960

74,44 Mio

Bauabfall<sup>1</sup>



59,8 Mio. t Bauschutt

14 Mio. t Baustellenab

641.000 t Bauabfälle

1 – Erfassung des Abfallauf



## Paradigmenwechsel hin zur Umbaukultur einläuten!

Der Fokus von Politik, Verwaltung, Bauwirtschaft und Öffentlichkeit muss sich schon aus volkswirtschaftlichen und ökologischen Gründen vom Neubau hin zum Umbau verschieben. In diesem Paradigmenwechsel liegen Chancen für Klima- und Ressourcenschutz, für ein neues Verständnis von Gestaltung und für Bauwerke, die auch für kommende Generationen noch wertvoll sind.

### → Bestand als Schlüssel zum Klimaschutz begreifen!

Entscheidend für den Klimaschutz ist nicht die Betriebsenergie allein, sondern die Emissionen, die bei Herstellung, Betrieb und Rückbau entstehen. Dem Bestand sollte also immer Vorrang vor dem Neubau gegeben werden, auch weil somit wertvolle Ressourcen erhalten werden.

**→ Erhalt anstelle von Abriss!**

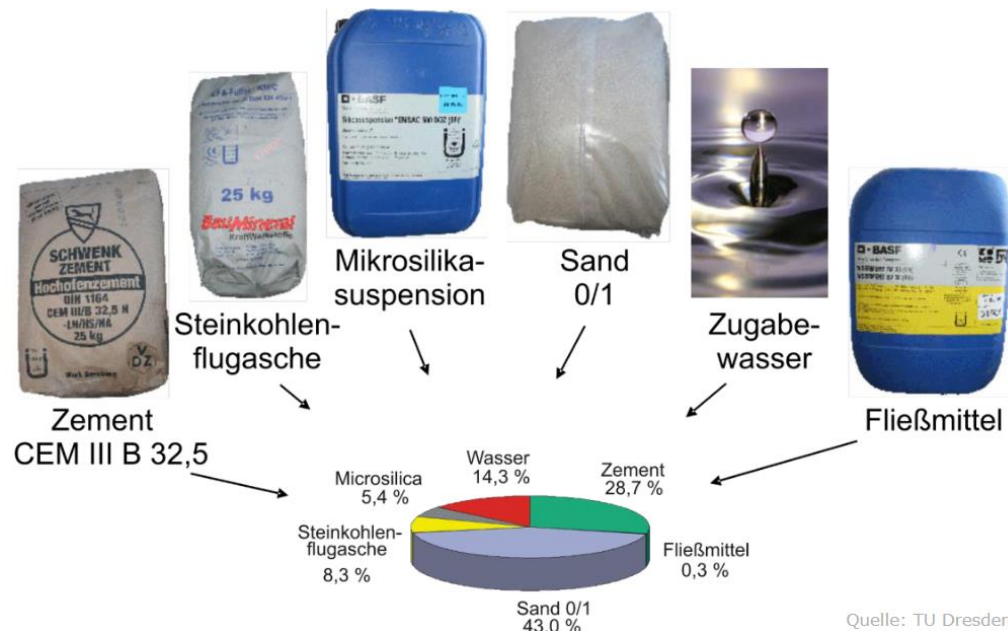
Quelle: Bundesstiftung Baukultur, Baukultur Bericht 2022/23



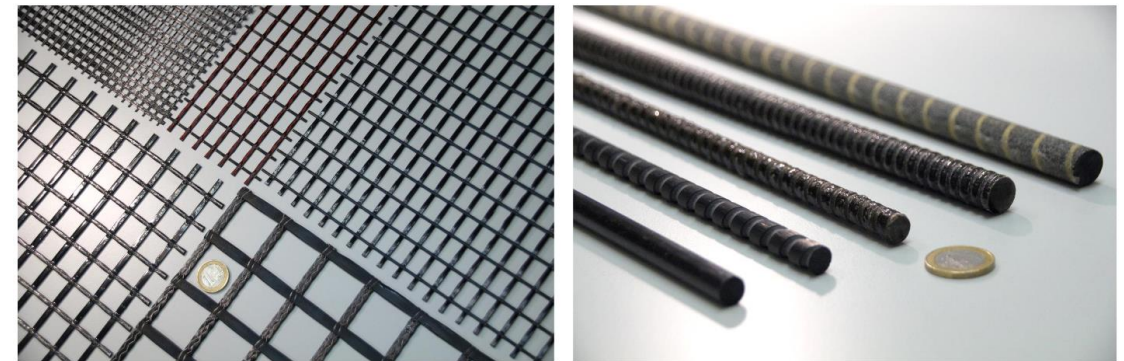
# Was ist Carbonbeton?

Ein Verbundwerkstoff für Bauanwendung bestehend aus Beton und einer nicht-metallischen Bewehrung

## Feinbeton



## Carbon




Quelle: TU Dresden




# Vorteile von Carbonbeton

## Leistungsfähigkeit (Performance):

 Zugfestigkeiten 5 – 6x höher als Betonstahl

 Signifikant feinere Rissbilder /gleichmäßigere Rissverteilung

 Längere und höhere Belastbarkeit

 Elektrische Leitfähigkeit und somit nutzbar als kathodischer Korrosionsschutz oder perspektivisch auch Heizung

 **Korrosions- und Oxidationsbeständig**



# Vorteile von Carbonbeton

## Wirtschaftlichkeit:



4 -5x dünner, schlanker und leichter als Stahlbetonkonstruktionen



Längere Lebensdauer und erhöhte Dauerhaftigkeit



Niedrigere Transportkosten



Geringerer Verlegeaufwand



Geringerer Personalaufwand



**Kosteneinsparung bei Material (es wird bis zu 80% weniger Material hergestellt und transportiert)**



# Verstärken mit Carbonbeton

**CARBOREfit**<sup>®</sup> - Verfahren

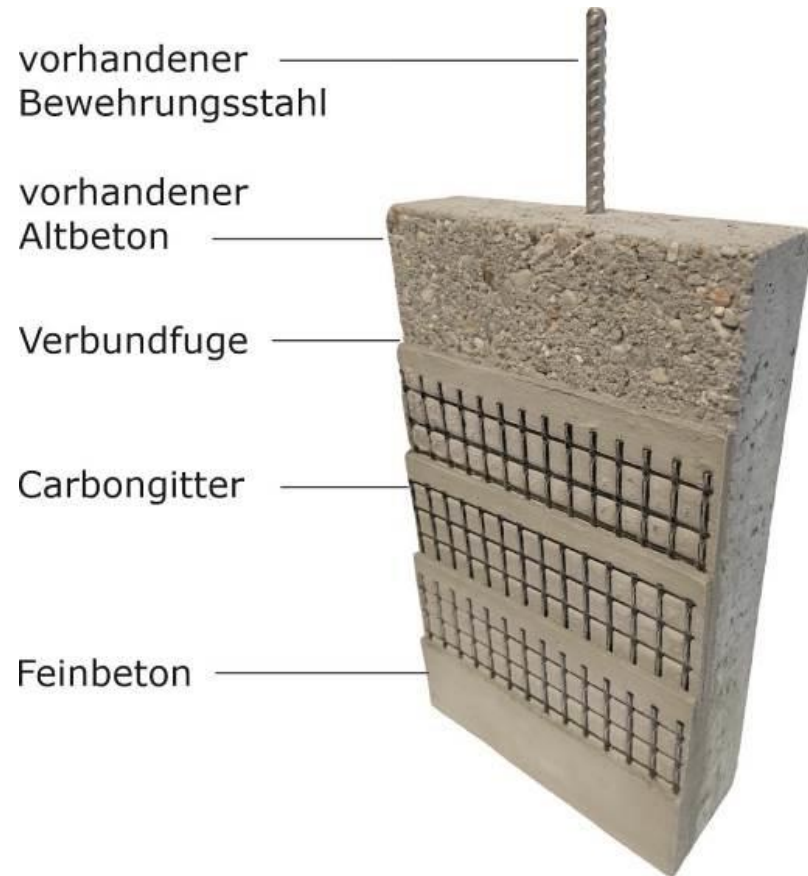


Foto: Carbonbetonverstärkung (© Chris Gärtner)

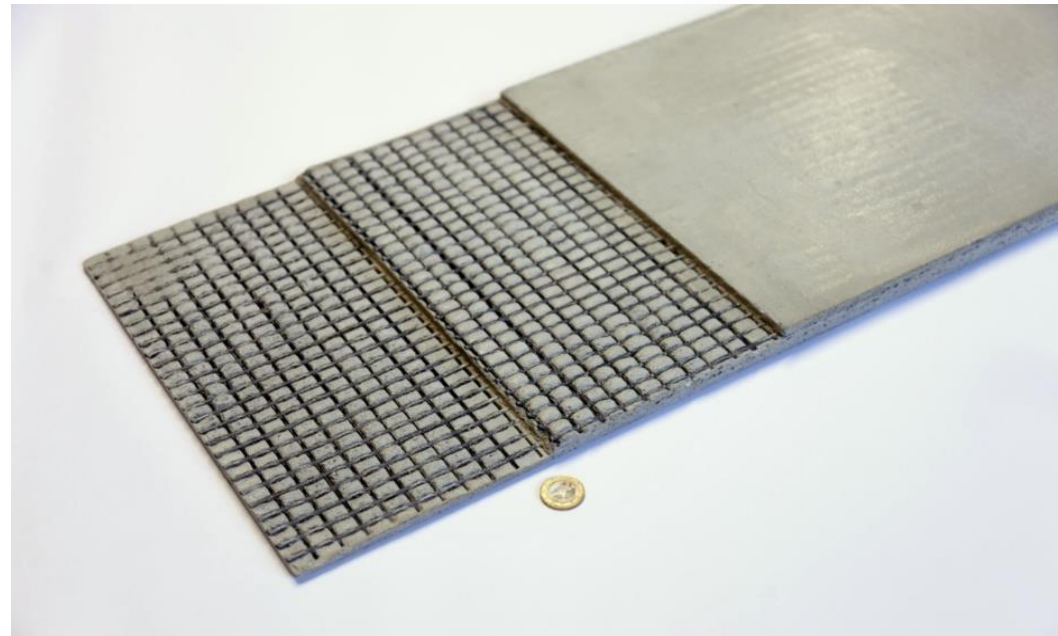


Foto: Carbonbeton (© TU Dresden)





# Verstärken mit Carbonbeton

**CARBOfit**<sup>®</sup> - Verfahren

minimalinvasiv und ressourcensparend



Foto: konventionelle Spritzbetonverstärkung (© TU Dresden)



Foto: Verstärkung mit Carbonbeton (© TU Dresden)

**korrosionsbeständig**

**dauerhaft**

**geringes Gewicht**

**hohe Leistungsfähigkeit**

# Bauaufsichtliche Zulassung

## Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung (abZ) / Allgemeine Bauartgenehmigung (aBG) Z-31.10-182

- Bauaufsichtlich reguliertes und anerkanntes Verfahren durch DIBt
- Verstärkung von biegebeanspruchten Bauteilen aus Stahlbeton (Innenbereich, ruhende Beanspruchung)
- Nachgewiesene Anwendbarkeit unterschiedlicher Materialkombinationen (Gitter und Beton)
- geminderte Kosten durch Wegfall von Zulassungskosten und wirtschaftlichere Anwendung



Eine vom Bund und den Ländern gemeinsam getragene Anstalt des öffentlichen Rechts

Zulassungs- und Genehmigungsstelle für Bauprodukte und Bauarten

Datum: 27.05.2021 Geschäftszeichen: I 43-1.31.10-16/21

**Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung / Allgemeine Bauartgenehmigung**

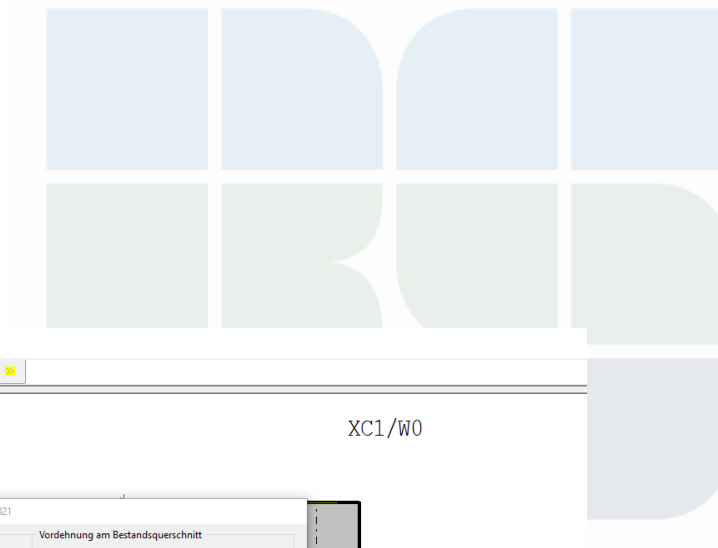
**CARBOrefit – Verfahren zur Verstärkung von Stahlbeton mit Carbonbeton**

bis: 1. Juni 2026

Antragsteller:  
CARBOCON GMBH  
World Trade Center Dresden  
Ammonstraße 72  
01067 Dresden

Gegenstand dieses Bescheides:  
CARBOrefit - Verfahren zur Verstärkung von Stahlbeton mit Carbonbeton

# Bemessung von Verstärkungen



Quelle: Carbocon GmbH

# Carbonbeton als KKS

System der **CE KOCH**  
Carbon Consulting GmbH

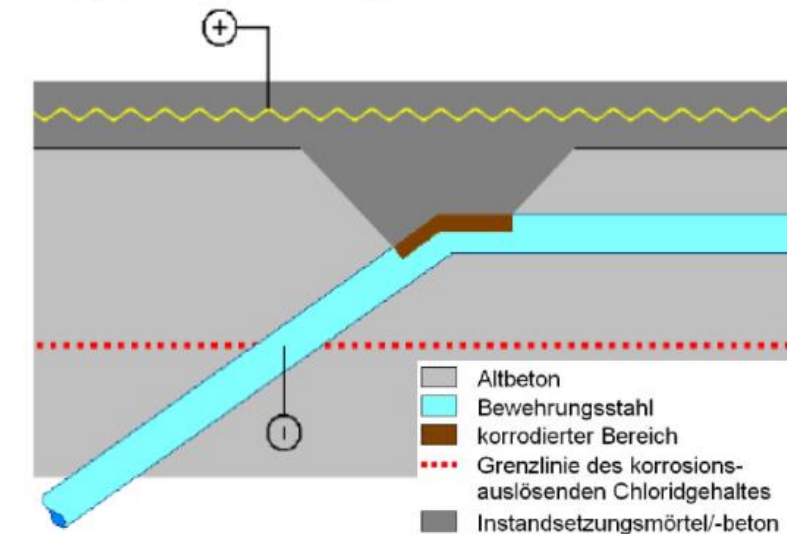
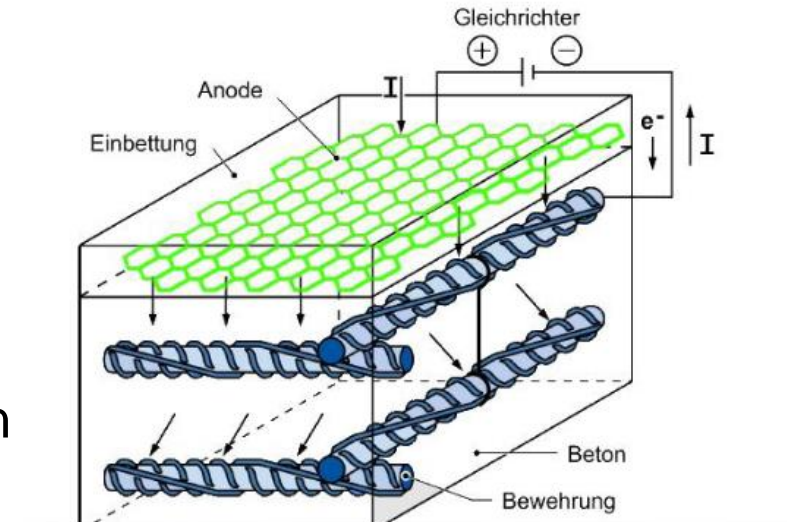
Wirkungsweise:

- Anode wird an den Pluspol eines Gleichrichters angeschlossen
- Kathode (Bewehrung) wird mit dem Minuspol verbunden

→ Polarisation

- schadhafte Ionen werden von Kathode abgestoßen

→ Korrosion wird unterbunden



Quelle: Koch CarbonConsulting GmbH

# Carbonbeton als KKS

System der **CC KOCH** Carbon Consulting GmbH in der Anwendung



- 1.) Installation von Abstandshalter (nicht zwingend immer erforderlich)
- 2.) Verlegung von Versorgungsleitung
- 3.) Verlegung der Carbonmatten
- 4.) Überlappungen und Verankerung installieren
- 5.) Einbettung der Matten mit selbstnivellieren Mörtel

# Carbonbeton als KKS

System der **CC KOCH** Carbon Consulting GmbH in der Anwendung



# Praxisbeispiele

## Brunnenstube, Ludwigsburg



➤ Baujahr: 1965

➤ Ausführung: 2023

➤ Flächengröße: ca. 100 m<sup>2</sup>

➤ Materialeinsatz:

- 5-10 mm Ebenheitsausgleich
- 10 mm Carbonbetonschicht

➤ Kurzbeschreibung:

- Chlorideintrag in Betonbauteile
- ca. 2 cm starker Bauteiltrennriss

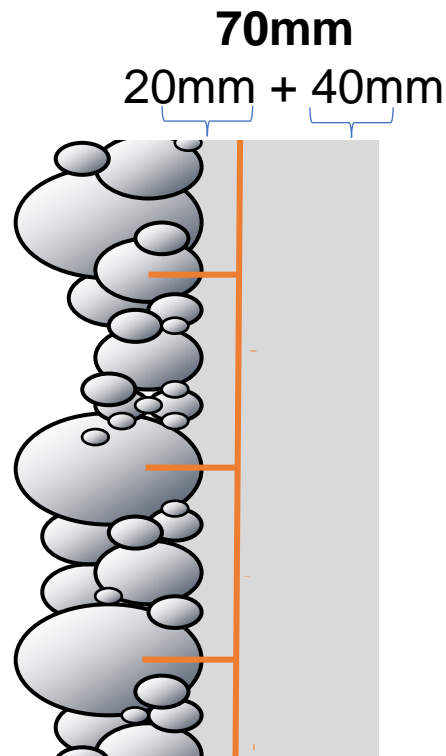
➤ Spezielle Anforderungen:

- Stark beengte Platzverhältnisse
- Eingeschränkte Logistik zum Einbauort

# Praxisbeispiele

## Brunnenstube, Ludwigsburg

geplant: Stahlbetonvorsatz (Beton: C35/45 & Bewehrung R335A) mit Rückverankerung



**Bedarf Beton:** 5,7 m<sup>3</sup>  
5,7 m<sup>3</sup> x 320 kg/m<sup>3</sup>  
(Zementanteil nach Norm) = 1824 kg  
(Zementanteil)

**CO<sup>2</sup> Emission:** 1,8 to x 600 kg/to = 1080 kg

**Bedarf Stahl:** 120 m<sup>2</sup>  
120 m<sup>2</sup> x 13 kg/m<sup>2</sup>  
(Gewicht /m<sup>2</sup>) = 1560 kg

**CO<sup>2</sup> Emission:** 1,5 to x 800 kg/to = 1200 kg

**Gesamt: 2,28 to CO<sup>2</sup> - Emission**

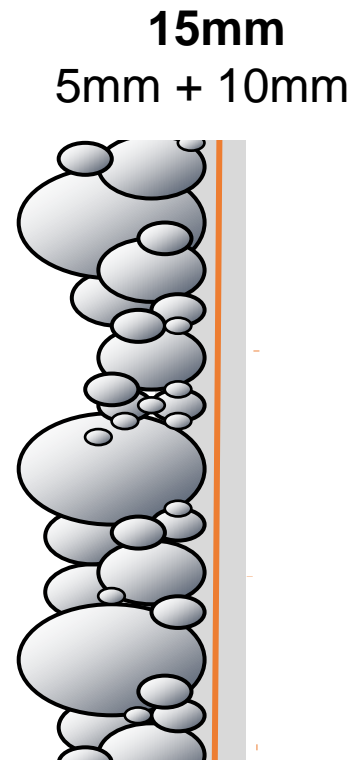




# Praxisbeispiele

## Brunnenstube, Ludwigsburg

Umsetzung: Feinbeton + Carbongelege **CARBOREFIT** Typ 3



**Bedarf Feinbeton:**

0,4 m<sup>3</sup> x

**0,4 m<sup>3</sup>**

700 kg/m<sup>3</sup>

(Zementanteil Feinbeton)

**= 280 kg**

(Zementanteil)

**CO<sup>2</sup> Emmission:**

**0,28 to x 600 kg/to**

**= 168 kg**

**Bedarf Carbon:**

150 m<sup>2</sup> x

**150 m<sup>2</sup>**

0,3 kg/m<sup>2</sup>

(Gewicht /m<sup>2</sup>)

**= 45 kg**

**CO<sup>2</sup> Emmission:**

**0,045 to x 20.000 kg/to**

**= 900 kg**

**Gesamt: 1,06 to CO<sup>2</sup> - Emmission**



# Praxisbeispiele

## Brunnenstube, Ludwigsburg



➤ Baujahr: 1965

➤ Ausführung: 2023

➤ Flächengröße: ca. 100 m<sup>2</sup>

➤ Materialeinsatz:

- 5-10 mm Ebenheitsausgleich
- 10 mm Carbonbetonschicht

➤ Kurzbeschreibung:

- Chlorideintrag in Betonbauteile
- ca. 2 cm starker Bauteiltrennriss

➤ Spezielle Anforderungen:

- Stark beengte Platzverhältnisse
- Eingeschränkte Logistik zum Einbauort

## Hyparschale Magdeburg



**Baujahr:** 1969

**Ausführung:** 2020 - 2021

**Materialeinsatz:**

ca. 4.000 m<sup>2</sup> Verstärkungsfläche auf Ober- und Unterseite,  
je 10 mm Carbonbetonschicht mit einer Bewehrungslage

**Kurzbeschreibung:**

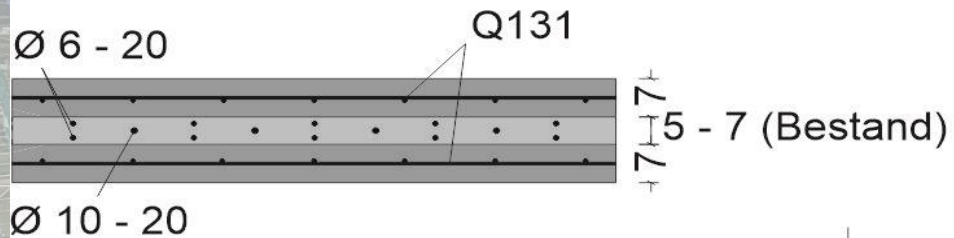
statisches Defizit von 50 % infolge Bewehrungskorrosion,  
biaxiale Verstärkung auf Unter- und Oberseite

**Spezielle Anforderungen:**

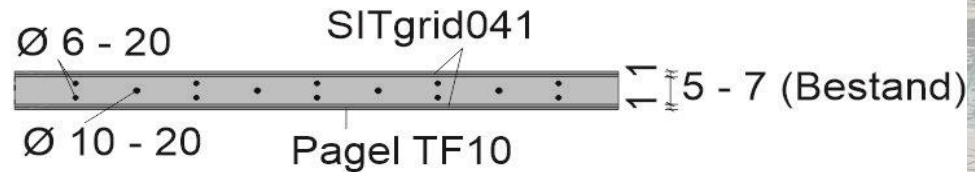
Denkmalschutz, Schlankheit, begrenztes zusätzliches  
Eigengewicht

# Praxisbeispiele CARBOrefit<sup>®</sup>

## Spritzbetonverstärkung



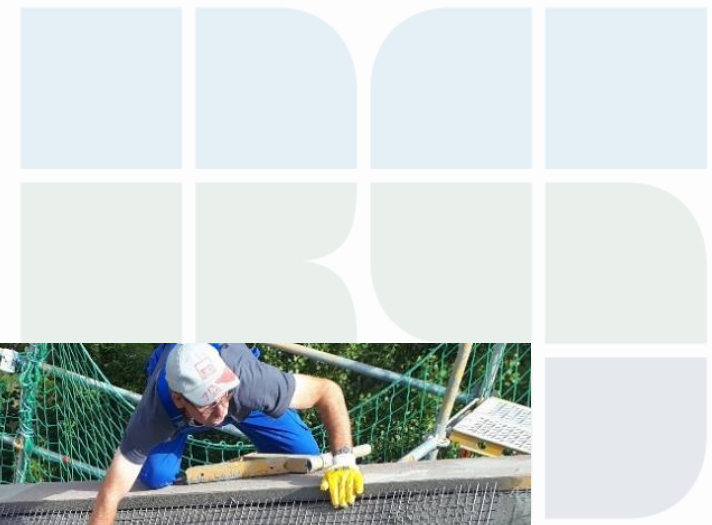
## Carbonbetonverstärkung



~ 85 % Ressourceneinsparung  
~ 52 % CO<sub>2</sub>-Einsparung

Quelle: Carbocon GmbH

# Praxisbeispiele CARBOfit®



Quelle: Carbocon GmbH



Quelle: Carbocon GmbH

# Praxisbeispiele CARBOrefit®



Quelle: Carbocon GmbH



Quelle: Carbocon GmbH

## Amtsschlachthof Dresden



**Baujahr:** 1901

**Ausführung:** Frühjahr 2023

**Materialeinsatz:**  
Carbonbetonverstärkung der Decken mit bis zu 2 Bewehrungslagen

**Kurzbeschreibung:**  
Verstärkung identifizierter Tragwerksdefizite mit Carbonbeton infolge von Bewehrungskorrosion

**Spezielle Anforderungen:**  
wirtschaftlicher Vorteil zu konventionellen Maßnahmen dank Zulassungsanwendung, Denkmalschutz

# Praxisbeispiele CARBOrefit®



Quelle: Carbocon GmbH



Quelle: Carbocon GmbH



## Beyer-Bau Dresden



**Baujahr:** 1913

**Ausführung:** 2021 - 2022

**Materialeinsatz:**  
10 bis 15 mm dünne Carbonbetonschicht mit 1 bis 2 Bewehrungslagen

**Kurzbeschreibung:**  
Tragfähigkeitserhöhung infolge erhöhter Nutzlasten, Biegezugverstärkung der Deckenfelder und Unterzüge

**Spezielle Anforderungen:**  
Denkmalschutz, geringe Betongüte (C8/10 - C20/25)

# Praxisbeispiele CARBOrefit®



Quelle: Carbocon GmbH



Quelle: Carbocon GmbH

# Praxisbeispiele CARBOrefit®



Quelle: Carbocon GmbH



Quelle: Carbocon GmbH

## Parkhaus Hauptmarkt, Nürnberg



➤ Baujahr: 1965

➤ Ausführung: 2024

➤ Flächengröße: insg. 13.000 m<sup>2</sup>  
Musterfläche ca. 470 m<sup>2</sup>

➤ Kurzbeschreibung:  
➤ Parkhaus in Splitt-Level Bauweise  
➤ Chlorideintrag (aktuelle geringe Korrossionsschäden)

➤ Materialeinsatz:  
➤ 25 mm Carbonbetonschicht mit self-leveling Estrich

➤ Spezielle Anforderungen:  
➤ Kein Rückbau chloridgeschädigter Bereiche

# Praxisbeispiele

## Parkhaus Hauptmarkt, Nürnberg



➤ Baujahr: 1965

➤ Ausführung: 2024

➤ Flächengröße: insg. 13.000 m<sup>2</sup>  
Musterfläche ca. 470 m<sup>2</sup>

➤ Kurzbeschreibung:  
➤ Parkhaus in Splitt-Level Bauweise  
➤ Chlorideintrag (aktuelle geringe Korrossionsschäden)

➤ Materialeinsatz:  
➤ 25 mm Carbonbetonschicht mit self-leveling Estrich

➤ Spezielle Anforderungen:  
➤ Kein Rückbau chloridgeschädigter Bereiche

# Kontakt Daten:



[wettengel.mario@bauschutz.de](mailto:wettengel.mario@bauschutz.de)

[www.bauschutz.de](http://www.bauschutz.de)

[www.linkedin.com/company/bauschutz-gmbh-co-kg](https://www.linkedin.com/company/bauschutz-gmbh-co-kg)



The CARBOrefit logo is displayed in a bold, blue, sans-serif font. Below it, the tagline 'Gemeinsam gegen den Abriss' is written in a smaller blue font. On the left, there is a circular award seal from 2022, 'Ausgezeichnet mit dem Deutschen Rohstoffeffizienz-Preis'. On the right, there is an orange logo for the 'DGNB SUSTAINABILITY CHALLENGE 2023 GEWINNER PUBLIKUMSPREIS'. The contact information 'info@carborefit.de' and 'www.carborefit.de' is centered, with a LinkedIn link 'https://de.linkedin.com/carborefit®' at the bottom.

The logo for CC KOCH Carbon Consulting GmbH features the letters 'CC' in a large, bold, green font, followed by 'KOCH' in a similar font. Below this, 'Carbon Consulting GmbH' is written in a smaller, grey font. The contact information 'Koch Carbon Consulting GmbH', 'Hagener Straße 87', 'D- 57223 Kreuztal', 'koch@cc-koch.net', and 'www.cc-koch.net' is listed in green text on a dark background.

# Vielen Dank!

## Mario Wettengel

zert. Sachverständiger für Betonschäden & -instandhaltung  
zert. sachkundiger Planer für Betonsanierung und -instandhaltung



## Bauschutz GmbH & Co. KG

Neckarstraße 2, 71679 Asperg

**+49 (0) 152 51764583**

**wettengel.mario@bauschutz.de**

**www.bauschutz.de**