KOCH

Korrosions- & Oberflächenschutz

KOCH

Cathodic Concrete Protection

Korrosions- & Oberflächenschutz

Cathodic Concrete Protection

5. Kolloquium „Erhaltung von Bauwerken“
24. und 25. Januar 2017 – TAE, Ostfildern

Einsatzmöglichkeiten von carbontextilbewehrten Spezialmörteln für den KKS in der Betoninstandsetzung Teil 2

Teil 1: Dipl.-Ing. Amir Asgharzadeh, Prof. Dr.-Ing. Michael Raupach, Institut für Bauforschung; RWTH Aachen
Teil 2: Dipl.-Chem. Detlef Koch, M.Sc.Chem. Majid Mahjoori, Koch GmbH

KOCH Korrosions- & Flächenschutz

KOCH Cathodic Concrete Protection

Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten
Bautechnisches Prüfamt
Eine vom Bund und den Ländern gemeinsam getragene Anstalt des öffentlichen
Mitglied der EOTA, der UEAtc und der WFTAC

Geschäftszeichen:
I 43-1.31.10-25/16

Datum:
30.11.2016

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Geltungsdauer
vom: 1. Dezember 2016
bis: 1. Juni 2021

Zulassungsnummer:
Z-31.10-182

Antragsteller:
TUDAG
TU Dresden Aktiengesellschaft
Freibergerstraße 37
01067 Dresden

Zulaseungsgegenstand:
Verfahren zur Verstärkung von St

Wissenschaft

Deutscher Zukunftspreis für Entwicklung von Carbonbeton

Wissenschaftler von TU Dresden

30. November 2016, 20:10 Uhr

Berlin (dpa) - Für eine langlebige Alternative zu Stahlbeton bekommen Forscher aus Sachsen den Deutschen Zukunftspreis 2016. Bundespräsident Joachim Gauck hat die mit 250 000 Euro dotierte Auszeichnung am Abend in Berlin überreicht.

Damit setzten sich die Wissenschaftler der Technischen Universität Dresden mit ihrem Carbonbeton gegen Teams aus Bayern und Baden-Württemberg durch. Der nun zum 20. Mal vergebene Zukunftspreis gehört zu den bedeutendsten Wissenschaftspreisen in Deutschland. Neben der Produkt ung beurteilt die Jury auch die Marktfähigkeit des

herif und Peter Offermann haben mit Carbonbeton hr tragfähiges Material entwickelt. Während rrosion wird, enthält ihr Produkt statt Stahl ein nsdauer von 200 Jahren ist keine Illusion", sagte -Agentur am Abend. Carbonbeton kommt seit etwa fälliger Häuser und Brücken zum Einsatz -

el im Bauwesen folgen - hin zu mehr

Carbonbeton - Baurevolution mit Fasern

Forscher aus Sachsen gewinnen "Deutschen Zukunftspreis"

Stahl und Beton – in der Architektur des 20. Jahrhunderts passte zwischen diese Zwei kein Blatt. Dass sich nun ausgerechnet hauchdünne Kohlenstofffasern in die Beziehung drängen, daran sind sie nicht ganz unschuldig: Wissenschaftler der TU Dresden haben das Bauen neu gedacht. Mit Carbonbeton. Dafür sind sie jetzt mit dem "Deutschen Zukunftspreis" ausgezeichnet worden.

Bildrechte: Deutscher Zukunftspreis/Ansgar Pudenz

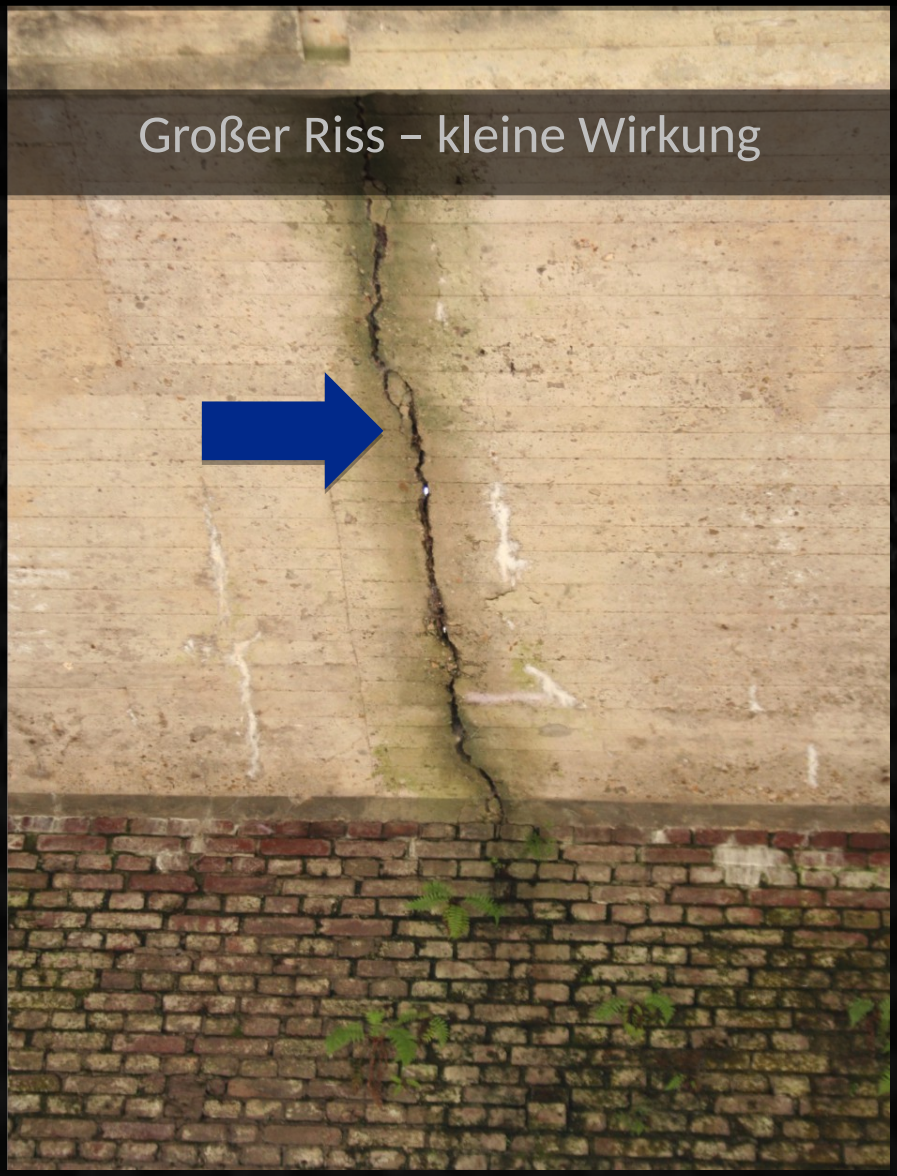
Der innovative Werkstoff stellt die haltbarere und leichtere Alternative zum Stahlbeton dar. Vor allem rostet Carbon nicht, wohingegen korrosionsanfällige Stahlbeton-Bauwerke zunehmend zum Sicherheitsrisiko werden. Landauf, landab bröckeln auf Autobahnen und Bundesstraßen die Brücken – und das schon oft nach 40 Jahren. Die Folge: Kilometerlange Staus, genervte Autofahrer, milliardenteure Reparaturen. Mit Carbonbeton muss es erst gar nicht zum Verkehrsinfarkt kommen: "Wir gehen davon aus, dass hier Lebensdauern von 200 Jahren kein Problem mehr sind", sagt Manfred Curbach, Direktor des Instituts für Massivbau an der TU Dresden.

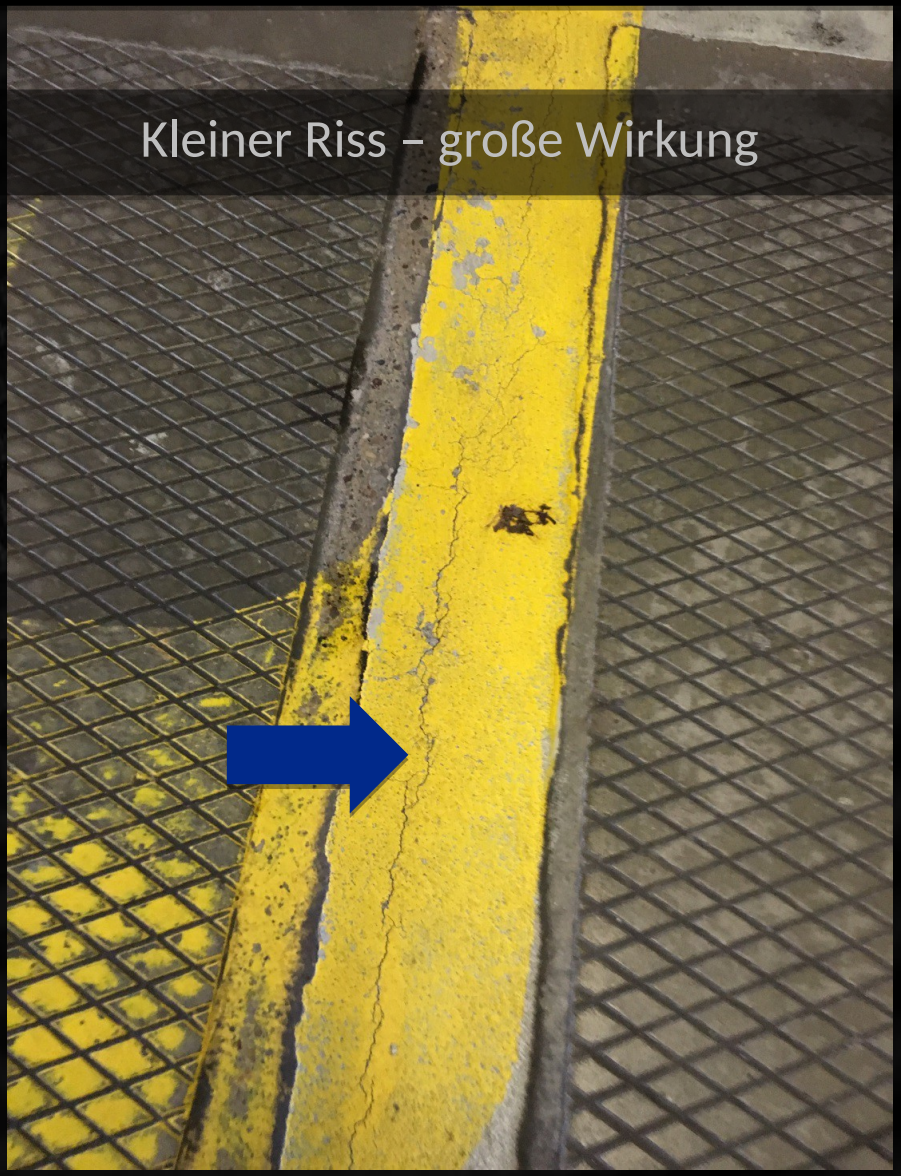
Schon die Nominierung war eine Ehre

Gemeinsam mit Chokri Cherif und Peter Offermann war Curbach im September für den **Deutschen Zukunftspreis** nominiert worden. Schon die Nominierung empfanden die Forscher als große Ehre, die auch zeigte, wie viel Potenzial in dem neuen Werkstoff steckt. Die

- Überblick – Schäden und Ursachen
- Anspruch, Zielsetzung und Aufbau eines carbontontextilbewehrten Systems für den kathodischen Korrosionsschutz von Stahl in Beton (KKS-Carbonbeton)
- Verwirklichung: Mörtelentwicklung, Gelegeauswahl, Messtechnik, elektrische Kontaktierung, mechanische Fixierung, Berechnung und Modellierung
- Anwendungsmöglichkeiten
- Performance und Ausblick

Überblick – Schäden und Ursachen


Großer Riss – kleine Wirkung


Kleiner Riss – große Wirkung

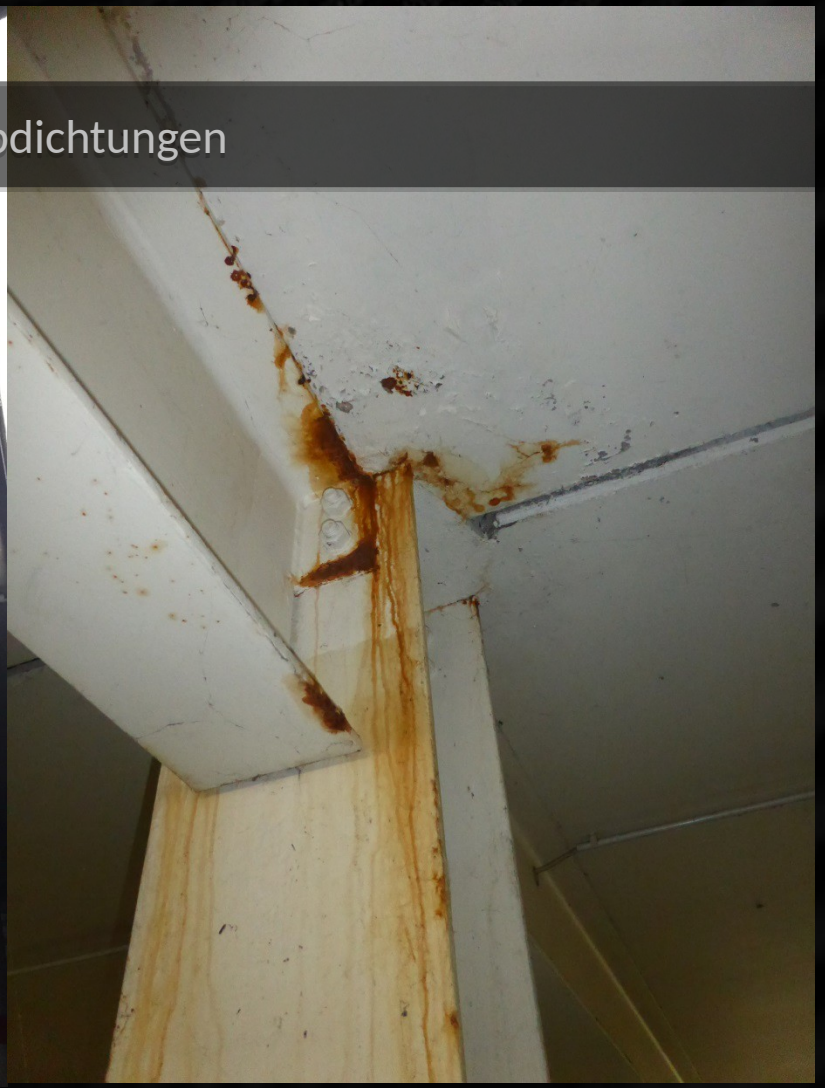
Konzeptionelle Fehler
nach Erreichen
s sofort abstellen.

Überblick – Schäden und Ursachen

statische Fehler

Planungsfehler

Überblick – Schäden und Ursachen



mangelhafte Abdichtungen

Überblick – Schäden und Ursachen

mangelhafte Vorsanierungen

Anspruch, Zielsetzung und Aufbau KKS-Carbonbeton

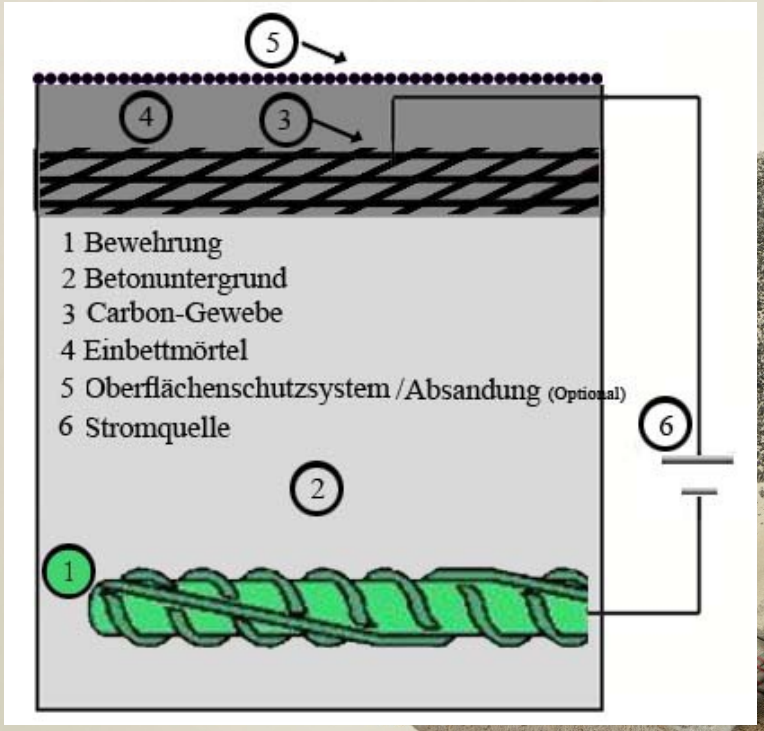
Anspruch, Zielsetzung und Aufbau KKS-Carbonbeton

- dauerhaft
- monolithisch
- schnell verarbeitbar / Fließbeschichtung
- rissüberbrückend/ vielfache Rissverteilung
- Schutz vor Korrosion
- statische Verstärkung / Bewehrungsersatz
- direkt befahrbar / hohe Abrasionsfestigkeit
- rutschhemmend
- möglichst dünnschichtig
- Anwendbarkeit bei Neubauten und geschädigten Bauwerken
- ökologischer als herkömmliche Systeme

KKS-Carbonbeton -

die “eierlegende Wollmilchsau“ der Instandsetzung?

Anspruch, Zielsetzung und Aufbau KKS-Carbonbeton

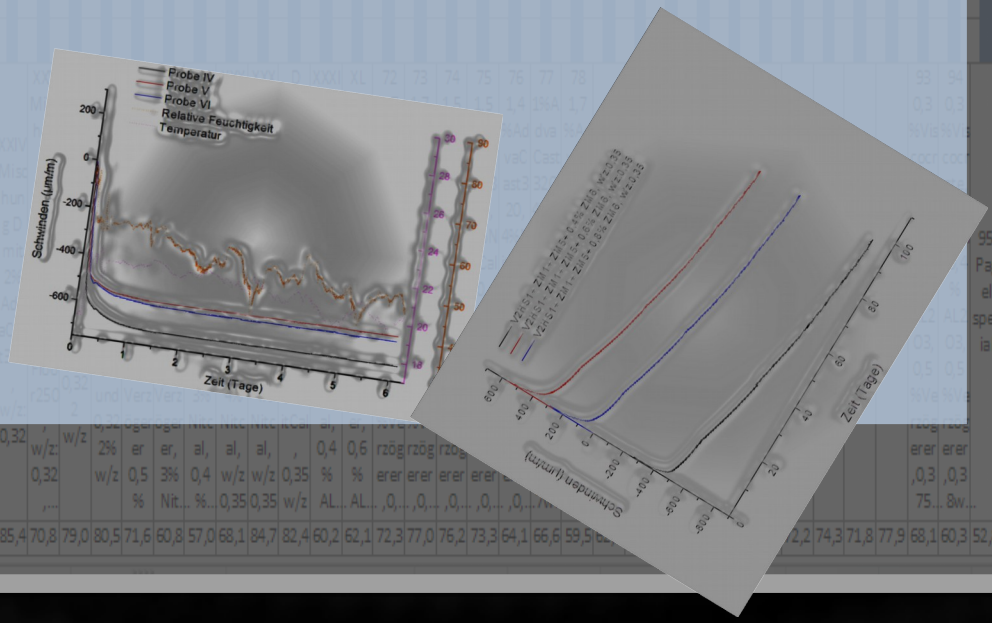


Verwirklichung

Mörtelentwicklung

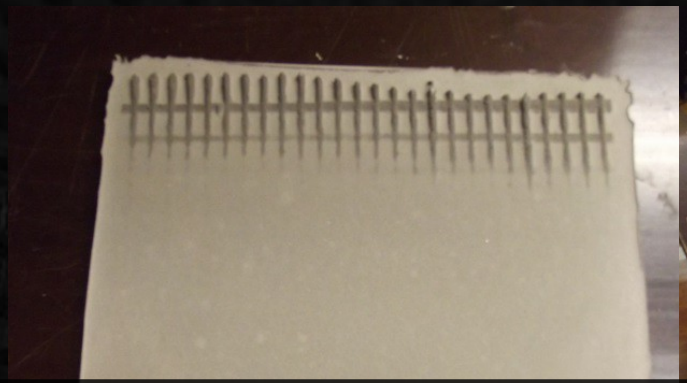
Hauptkriterien bei der Mörtel-Auswahl für die KKS-Carbonbeton-Entwicklung

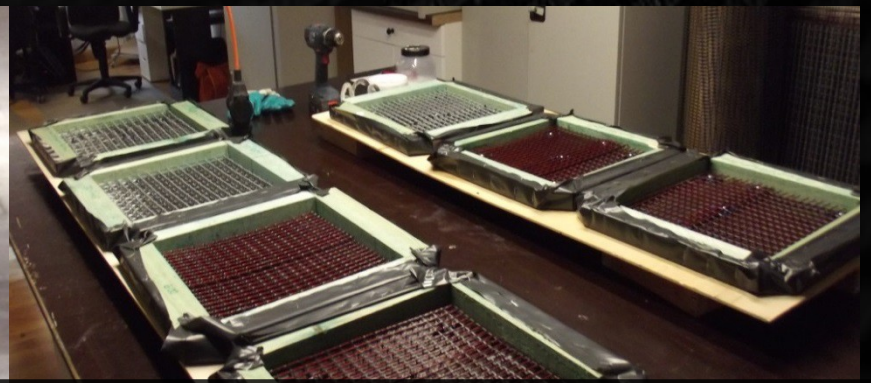
- Verschleißwiderstand
- Verarbeitbarkeit
- Elektrische Leitfähigkeit
- Biegezug- und Druckfestigkeit
- Schwind- und Rissverhalten



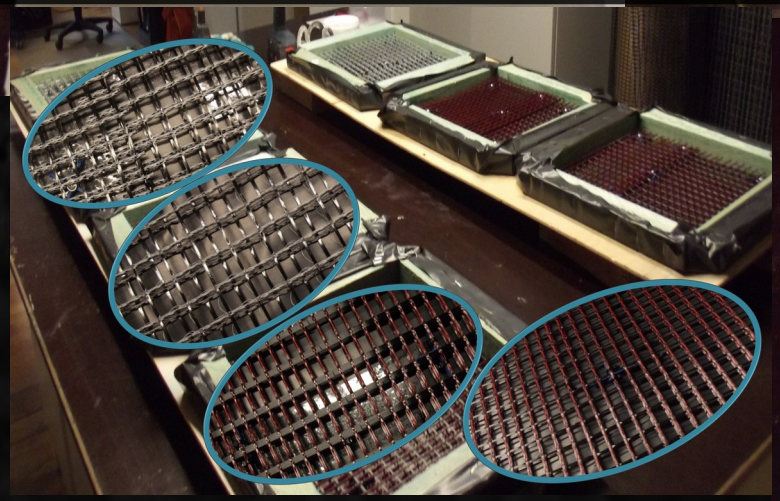
Verwirklichung:

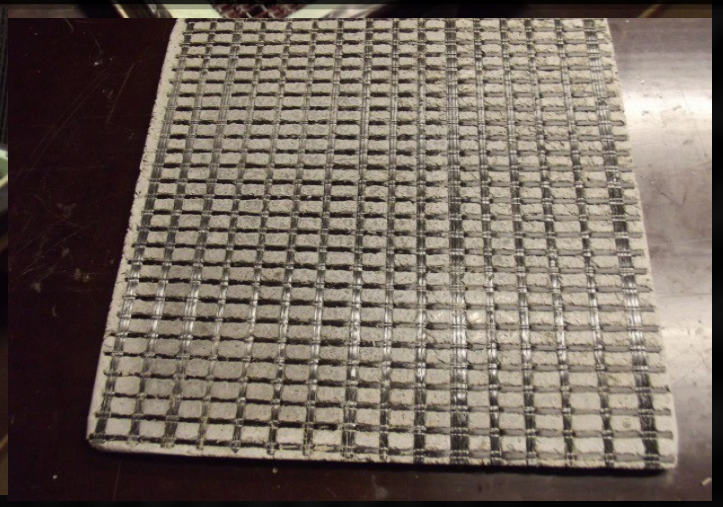
Gelegeauswahl





Benetzungstests

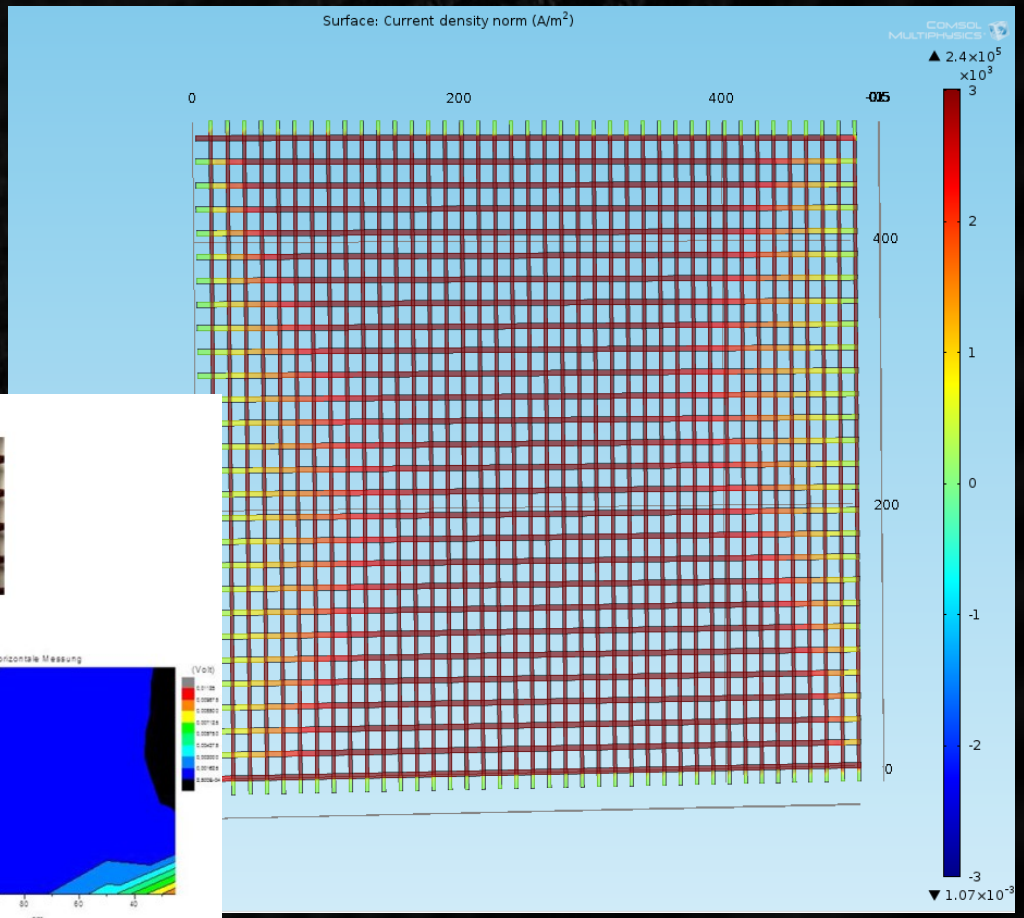


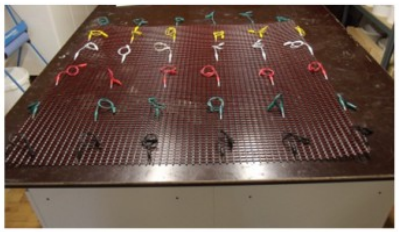


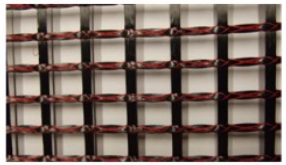
Verwirklichung:

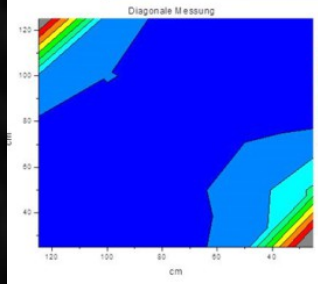
Gelegeauswahl – Untersuchung der Stromverteilung innerhalb des Gewebes

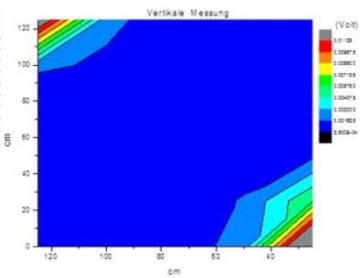
- Abhängigkeit der Stromverteilung auf der Gewebeoberfläche hinsichtlich Einspeiseart und -richtung für unterschiedliche Gewebestrukturen

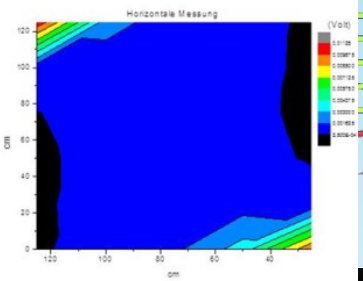












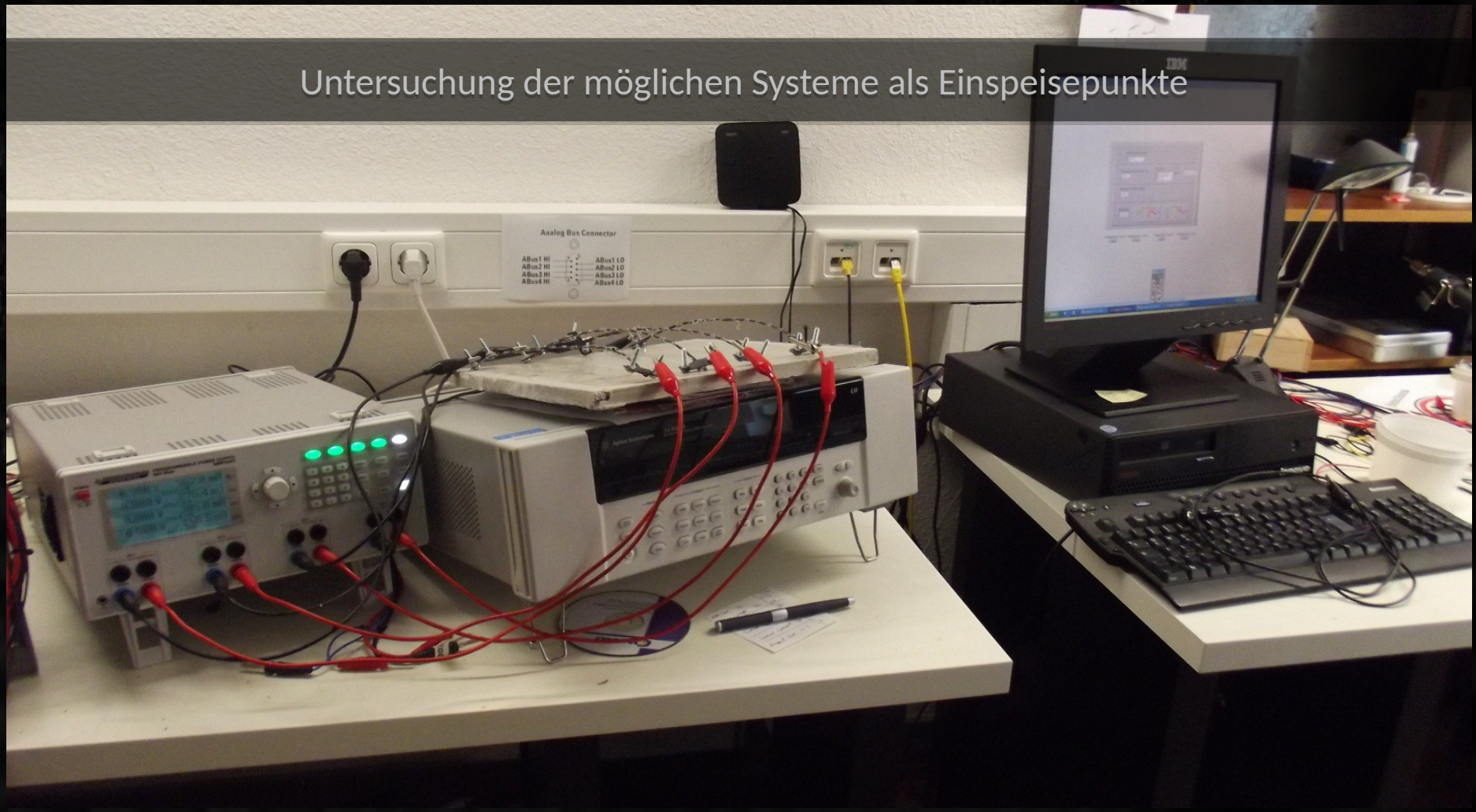
eingespeiste Spannung:	0,087559 V
Gemessene Spannung hinter der Einspeisepunkte:	0,030109 V
Strom:	32 mA
Übergangswiderstand der Klemmen:	1,8 Ω
diagonaler Widerstand:	0,9 Ω

Umgerechnete Spannung
0,02173493 V
23,1 mA

Koch GmbH
Korrosions- und Oberflächenschutz

Verwirklichung

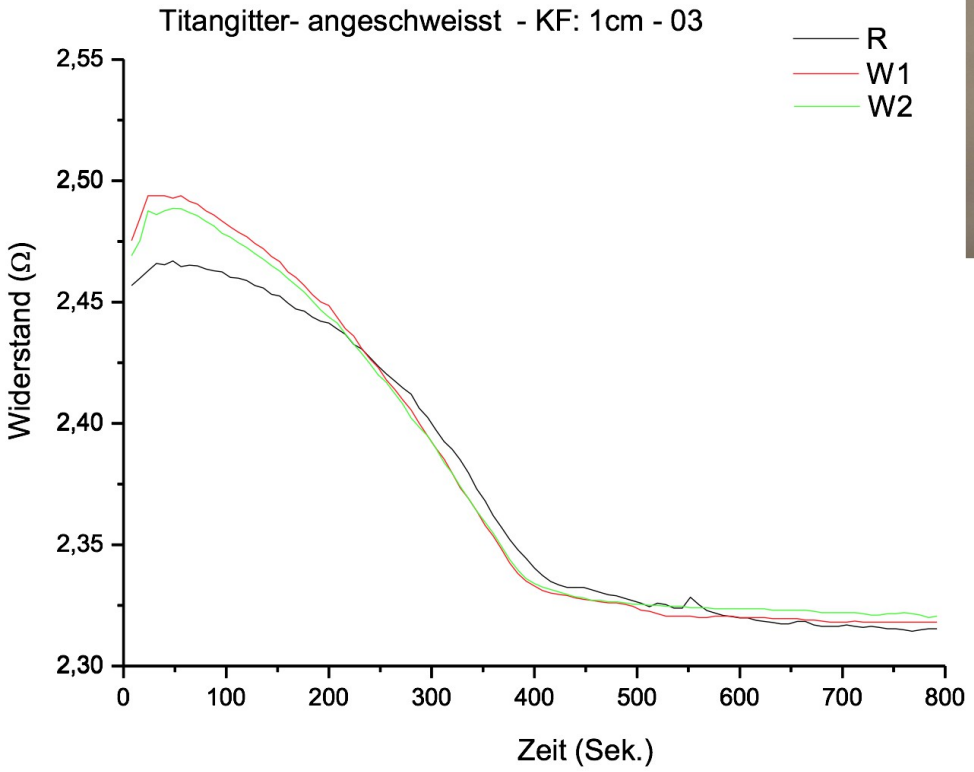
Messtechnik

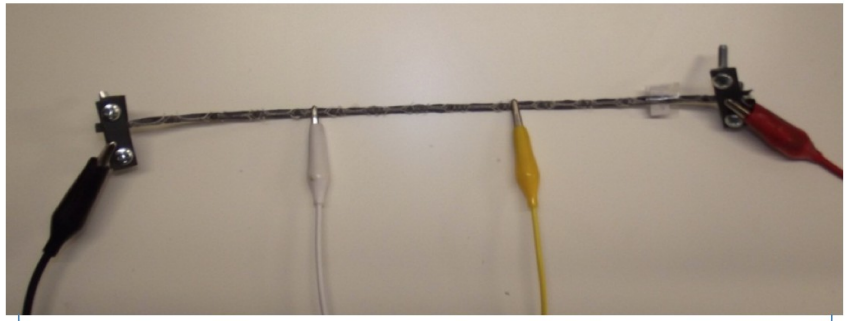


Untersuchung der möglichen Systeme als Einspeisepunkte

Messtechnik

Untersuchung der möglichen Systeme als Einspeisepunkte





mA	mV	Ω
144	105	2,19
164	130	2,38
140	95,45	2,05

Verwirklichung

Messtechnik

Verwirklichung

Messtechnik – diverse Untersuchungen durch das IBAC

Druckfestigkeit 28d [N/mm²]	118,2
E-Modul [N/mm²]	43800
Haftzug [N/mm²]	2,79
Rohdichte 28d [kg/dm³]	2,4
Biegezugfestigkeit 28d [N/mm²]	10,9

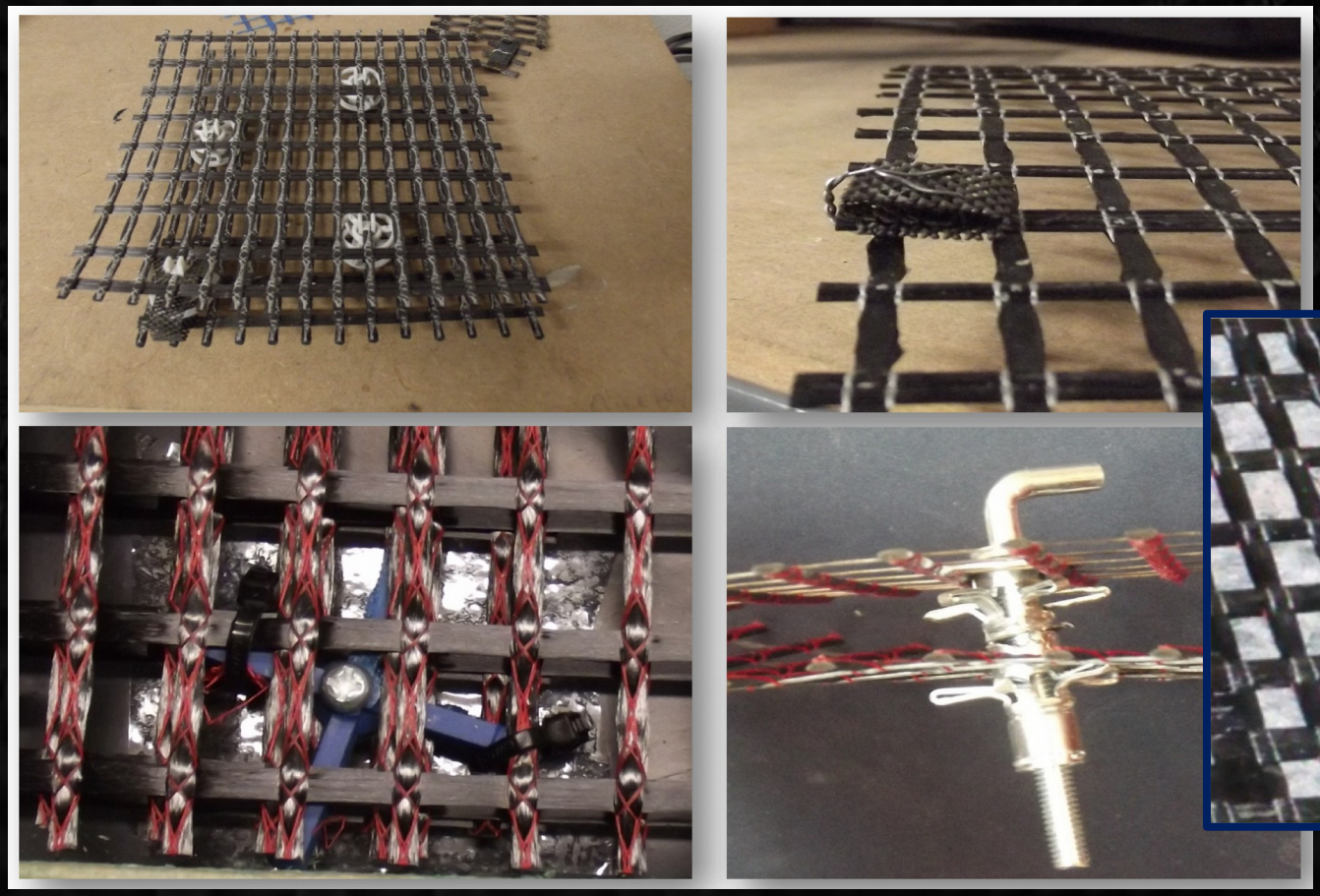
Verwirklichung elektrische Kontaktierung

Untersuchung der möglichen Systeme als Einspeisepunkte

Nr	Probe	Widerstand am Anfang (Ω)	Widerstand am Ende (Ω)	Widerstand am Anfang (Ω) (W1)	Widerstand am Ende (Ω) (W1)	Widerstand am Anfang (Ω) (W2)	Widerstand am Ende (Ω) (W2)
1	Titanband geschraubt	2,83	2,53	2,73	2,51	2,63	2,44
2	Titangitter geschraubt	5,00	3,10	5,35	3,10	5,75	3,10
3	Titangitter- angeschweißt	2,44	2,64	2,92	2,64	2,95	2,64
4	Titangitter- angeschweißt + Leitf. Kleber	2,49	2,41	2,51	2,40	2,51	2,39
5	Kupferkabel - 1911 VarD-KF. 1cm	2,68	2,49	2,80	2,53	3,08	2,55
6	Kupferkabel - 1911 VarB-KF. 1cm	3,92	3,02	4,22	3,09	4,65	3,09
7	Kupferkabel - 1911 Var B-KF. 5cm	2,40	2,36	2,45	2,35	2,47	2,35
8	Titanstab - 1911 Var D-KF. 5cm	3,13	2,61	3,04	2,63	3,04	2,63
9	Titanstab - 1911 Var B-KF. 5cm	2,73	2,85	3,40	2,85	3,45	2,85

Verwirklichung:

mechanische Fixierung

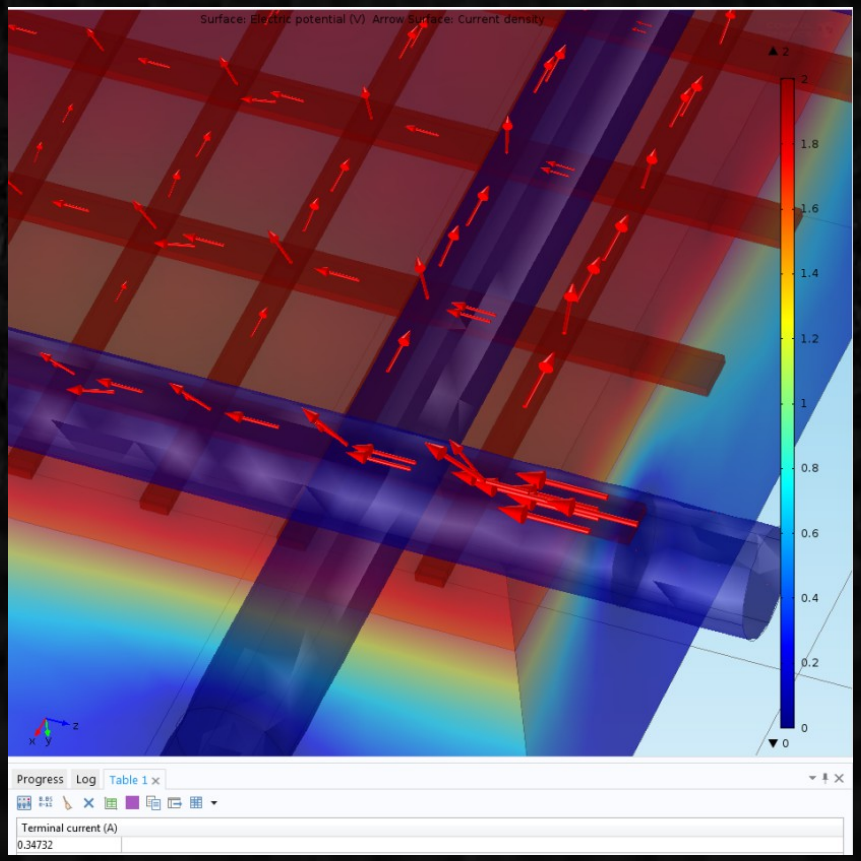


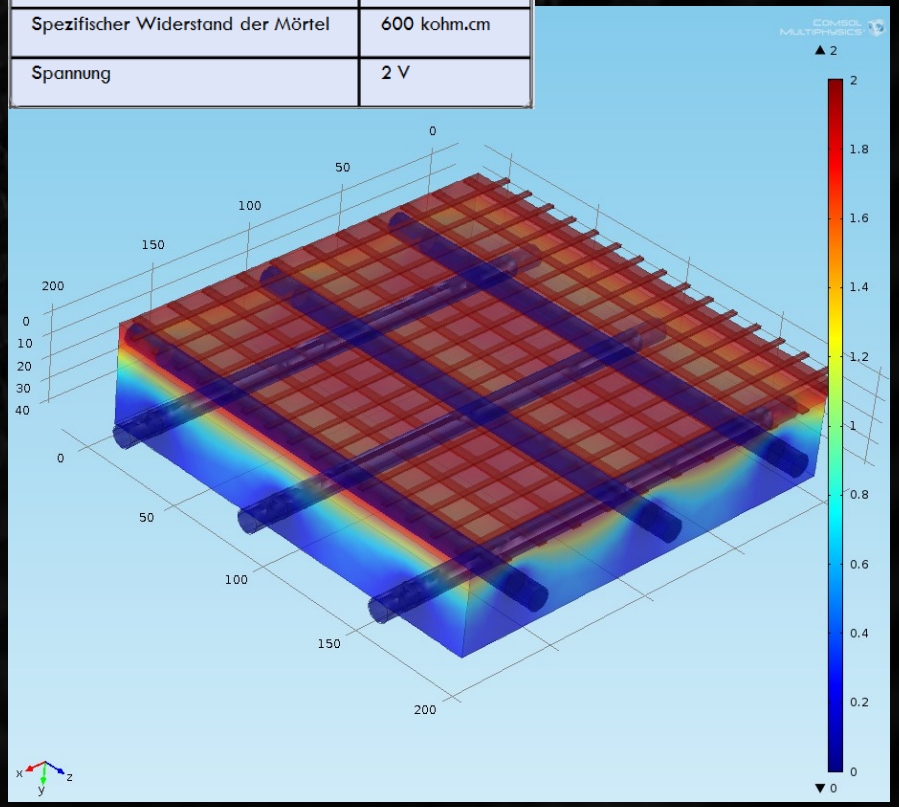
mechanische Fixierung auf dem Untergrund
bzw. mehrerer Lagen aufeinander

Verwirklichung

Berechnung und Modellierung

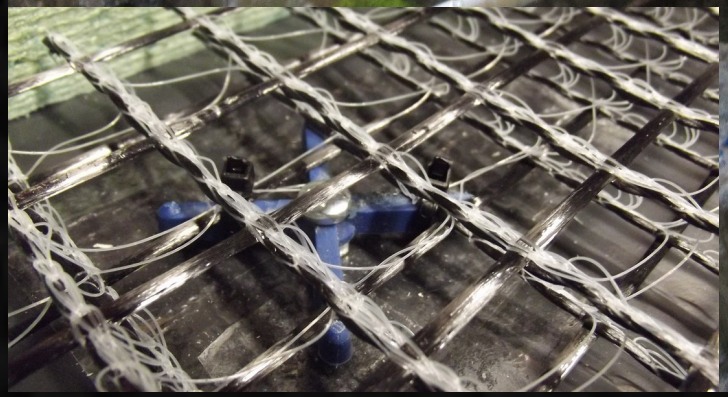
Spezifischer Widerstand des Betons	1000 kohm.cm
Kontaktwiderstand Gewebe/Mörtel	100 ohm.m²
Kontaktwiderstand Beton/Mörtel	100 ohm.m²
Kontaktwiderstand Beton/Stahl	100 ohm.m²
Spezifischer Widerstand der Mörtel	600 kohm.cm
Spannung	2 V





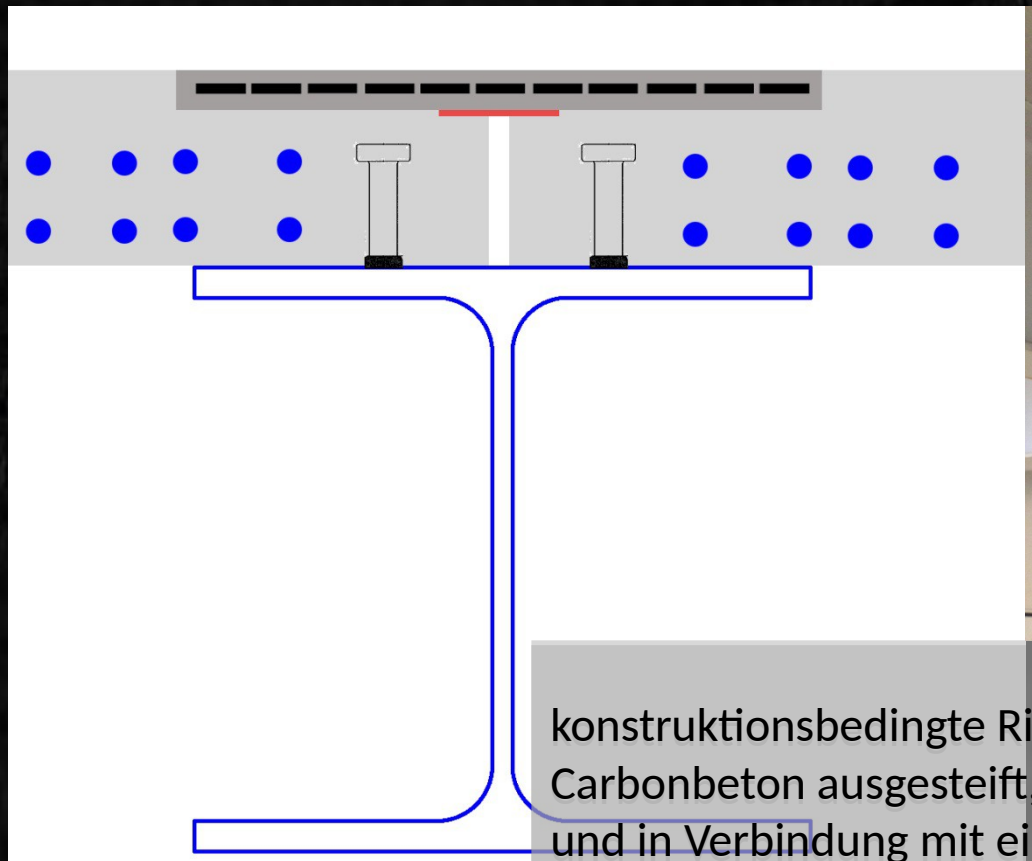
Anwendungsmöglichkeiten

Fertigteilfugen



Bewehrungsersatz und kathodischer Korrosionsschutz für aussteifende Betonierfugen mit darüber liegender Bandage oder elastischem OS-System

Stahlskelettverbundkonstruktionen

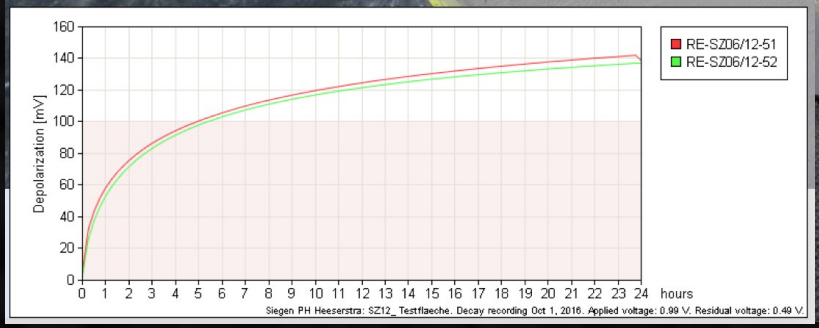


konstruktionsbedingte Risse können mittels KKS-Carbonbeton ausgesteift, kathodisch geschützt und in Verbindung mit einer Entkopplung dauerhaft dicht hergestellt werden.

Anwendungsmöglichkeiten

falsche Bemessung der

Einbau
KKS - Carbonbeton



Abpufferung des elektrischen Feldes
im Neubau über Bandanoden

Neubau

Altbau

Anwendungsmöglichkeiten

Schutz und Verstärkung von Rissbereichen

Risse und Fugen in einem Schwimmbad werden mit KKS-Carbonbeton geschützt

Anwendungsmöglichkeiten

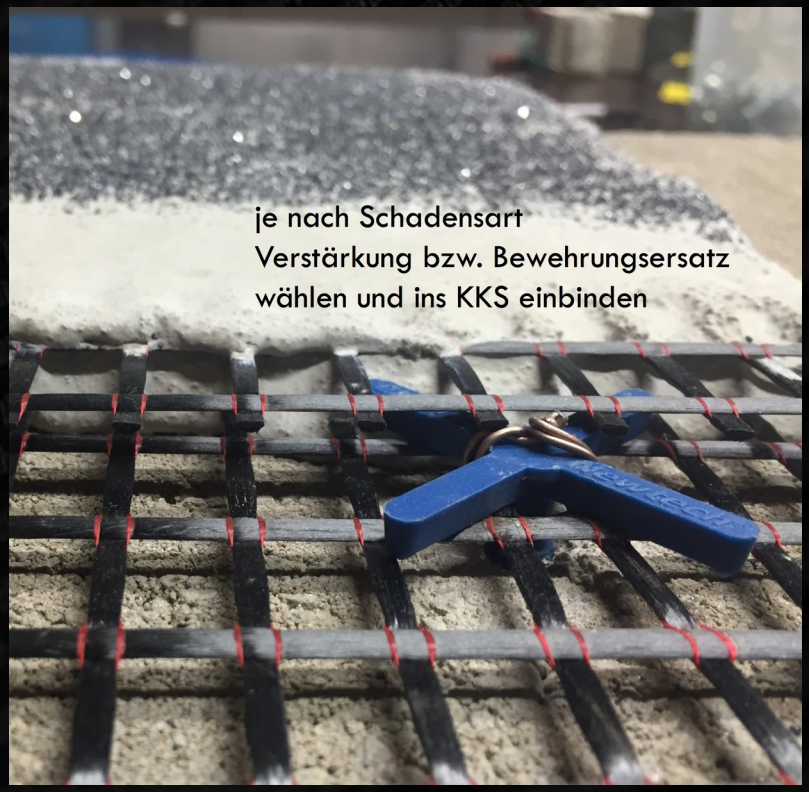
Flächiger Bewehrungsersatz oder Bewehrungsergänzung

mit Carbongelegen können auch größere Querschnittsverluste kompensiert werden

Performance

und Ausblick

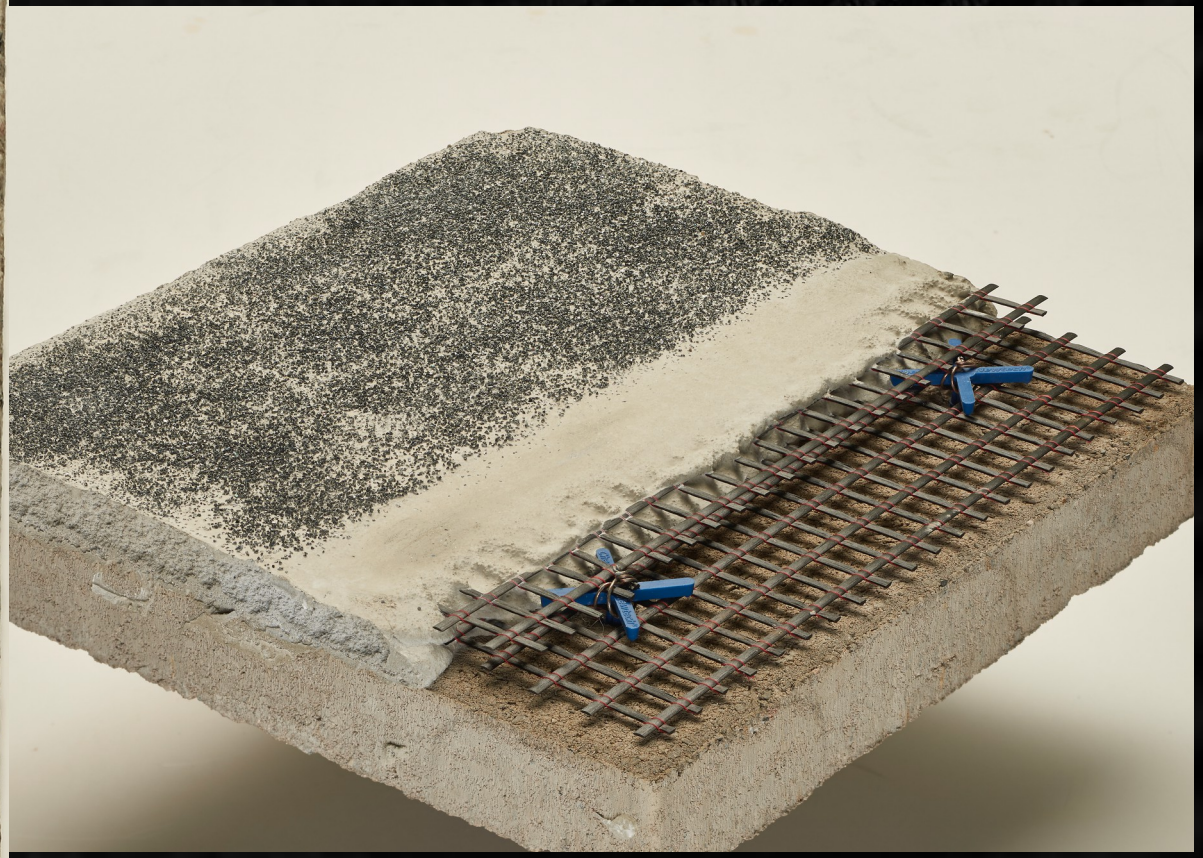
- die Kombination aus entwickeltem Mörtel und Gewebe kann als Anodensystem für den KKSB eingesetzt werden, weil Mörtel, Gewebe und Kontaktierungen ausreichend Strom liefern können
- zusätzlich steht noch ein “abgespecktes“ System mit geprüftem PCC, M3 – Mörtel zur Verfügung
- die Summe der mechanischen Eigenschaften liegt in guten bis sehr guten Bereichen bei akzeptablem Schwindverhalten
- die Langzeitmessergebnisse (Labor und Baustelle) liefern bis jetzt sehr gute Werte



KKS-Carbonbeton -
die “eierlegende Wollmilchsau“ der Instandsetzung!!

- momentan laufen Prüfungen, welche in Anlehnung an eine bauaufsichtliche Zulassung die Berechnung und den Einsatz im statisch relevanten Bereich vereinfachen
- als kostengünstige Alternative zu anderen KKS-Systemen oder konventionellen Instandsetzungen ist es häufig die einzige Möglichkeit, einen Abriss zu verhindern
- insbesondere für kürzere Restnutzungsdauern eine schnell applizierbare Lösung
- KKS-System mit sehr niedrigem Strombedarf und hohem ökologischen Mehrwert

- Fragen?



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.

KOCH
Korrosions- & Oberflächenschutz

KOCH
Cathodic Concrete Protection

Koch GmbH
Hagener Straße 87 | D- 57223 Kreuztal
www.betonbeschichtung.net
koch@betonbeschichtung.net | mahjoori@betonbeschichtung.net