

Ultrahochfester Faserverbundbaustoff (UHFB)

Grundlagen, Möglichkeiten und Perspektiven

01.12.2025

| Bauwerke instand setzen – heute und morgen
| Informations-Seminar der LGGHuT

Inhalt:

- Teil 1 Technische Eigenschaften**
 - Teil 2 Bemessung und Planung**
 - Teil 3 Praxisbeispiel RB Südost (Netz Dresden)**
 - Teil 4 Ausblick und Umgang**
- 

Teil 1: Technische Eigenschaften

Ausgangssituation für den Einsatz von UHFB:

Überschüttungshöhe von Gewölbebrücken zu gering = Abbruch???



Quelle: MKP



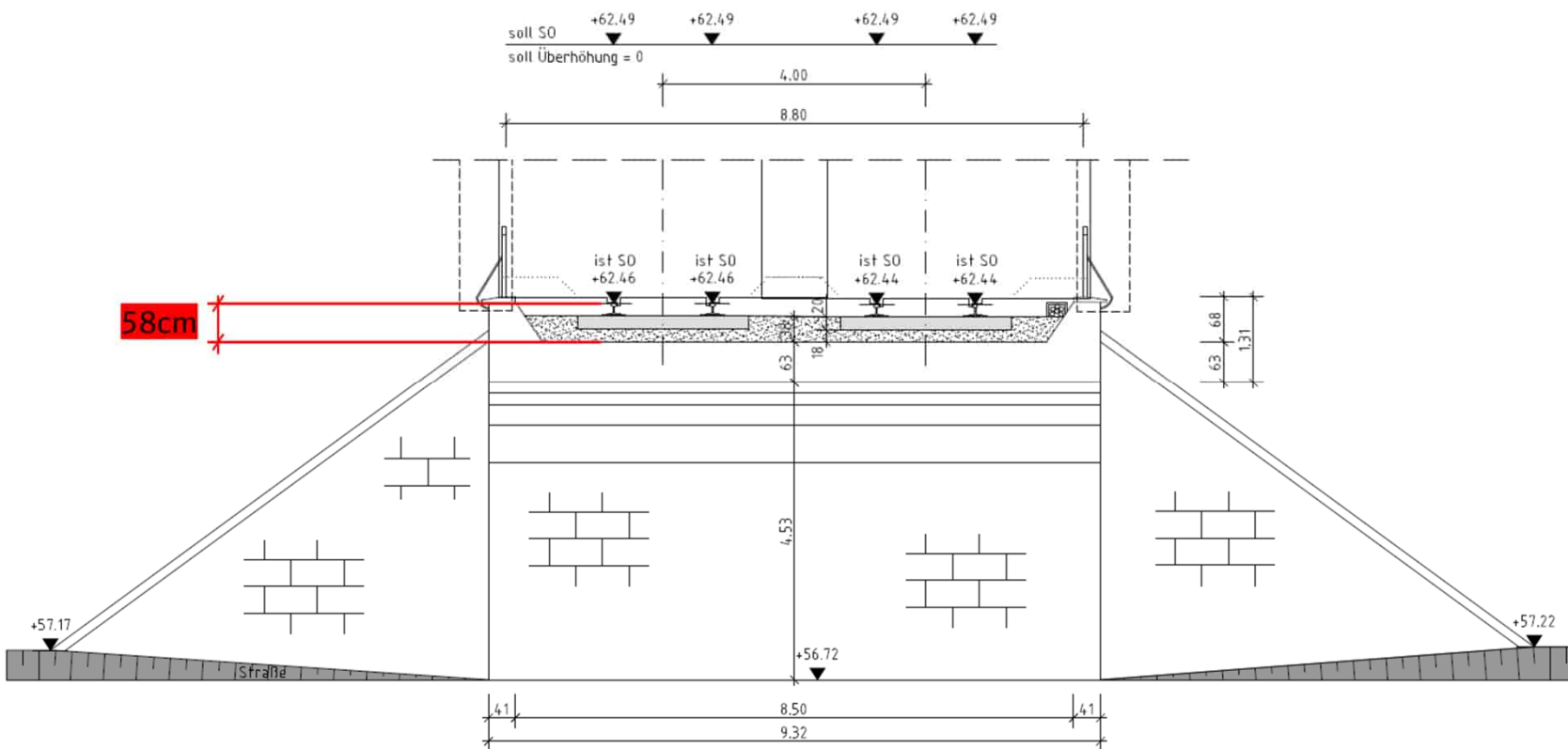
Quelle: Pelka

Ausgangssituation für den Einsatz von UHFB:

Überschüttungshöhe von Gewölbebrücken zu gering = Abbruch???

Bedingungen & Anforderungen

- Ehemaliges HA+ Netz
- Schutz- & Sicherheitsraum anpassen
- Krit.-Überschüttungshöhe
- Denkmalschutz
- Klassische Methoden Stb.-Fahrbahnplatte bzw. Abdichtung n. RIL 804.6101 nicht möglich (Geom. & Zeit)



Quelle: MKP

Ausgangssituation für den Einsatz von UHFB:

Inspiration von den Schweizern –

Berichte vom Wipkinger Viadukt (Stand: Oktober 2021)



«Veredeln» als Ingenieurkonzept in der Denkmalpflege

Weiternutzen :

- Monitoring-basierter Ermüdungsnachweis
- Messen statt «nachrechnen»

Weiterbauen :

- Ingenieurkonzepte, Kreativität, Innovationsfreude
- «Erweitern» mit hochleistungsfähigen Baustoffen

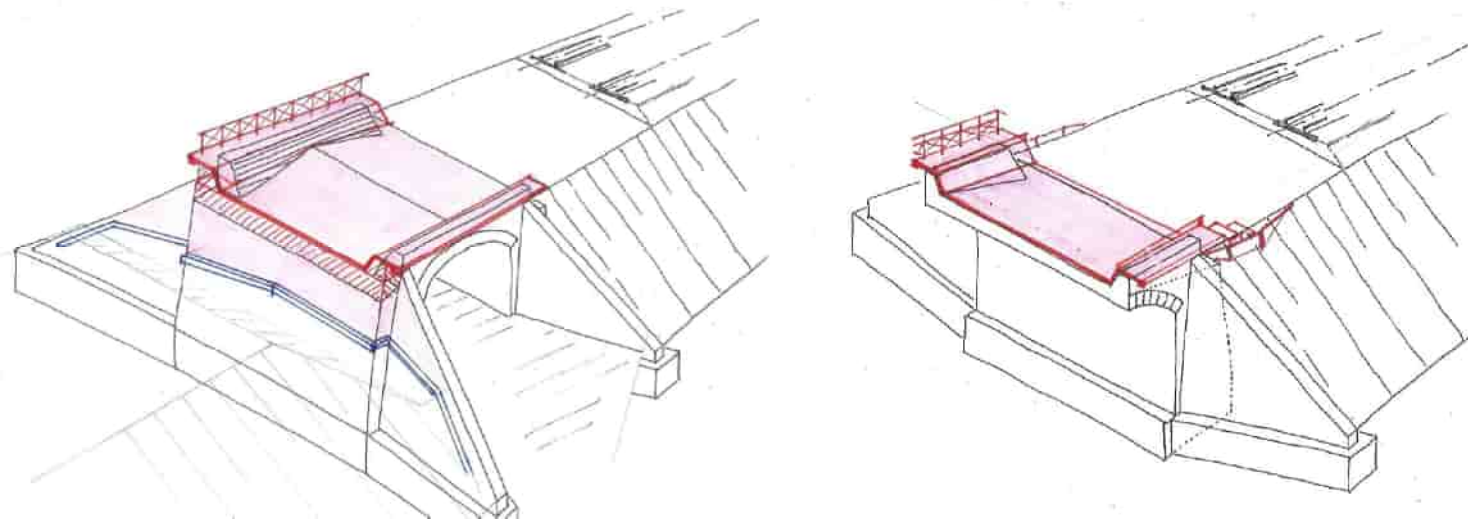
➔ *«sanft» (rücksichtsvoll), diskret und baukostengünstig*

➔ *Ressourcen-schonend, nachhaltig*

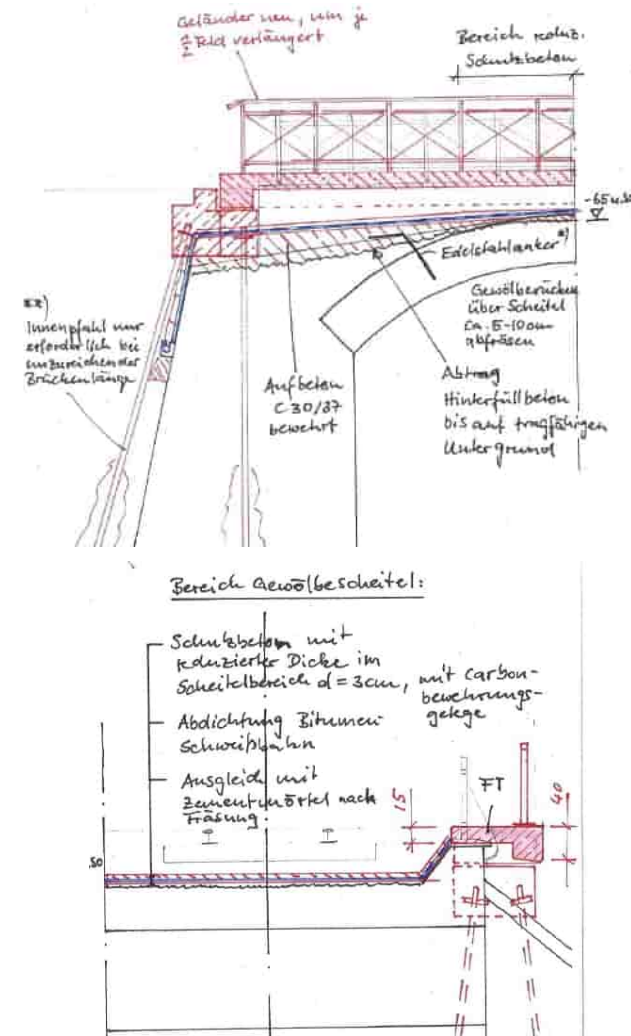
Quelle: Prof. Brühwiler

Ausgangssituation für den Einsatz von UHFB:

Inspiration von den Schweizern – Berichte vom Wipkinger Viadukt (Stand: Oktober 2021)



Quelle: Handskizzen Prof. Marx 2021



Was ist überhaupt UHFB:

Grundlage der Werkstoffeigenschaften



UHFB-Premix: Feststoff mit Kurzfasern
vor Zugabe von Wasser und Fließmittel
(Foto: MKP/Kottmeier)

Die Komponenten:

- Zement gebundene Matrix
- Kombination aus schlanken Kurzfasern
- 15mm lang und 0,2mm dick
- Fasergehalt ($\geq 3,0$ Vol.-%)
- Geringer w/z-Wert (i.d.R 0,15)
- Hohe Packungsdichte

Was erreichen wir:

- Zugegeben Wasser geht in Zementhydratation auf (kein Trocknungsvorgang)
- Wasserdichtigkeit wird erzeugt
- Schnelle Erhärtungszeit
- Hoher Tragwiderstand dadurch schlanke Querschnitte möglich
- Selbstverdichtend
- E-Modul ca. 40% höher als bei Normalbeton
- Sehr hohe Zugfestigkeit über Feinheit der Fasern

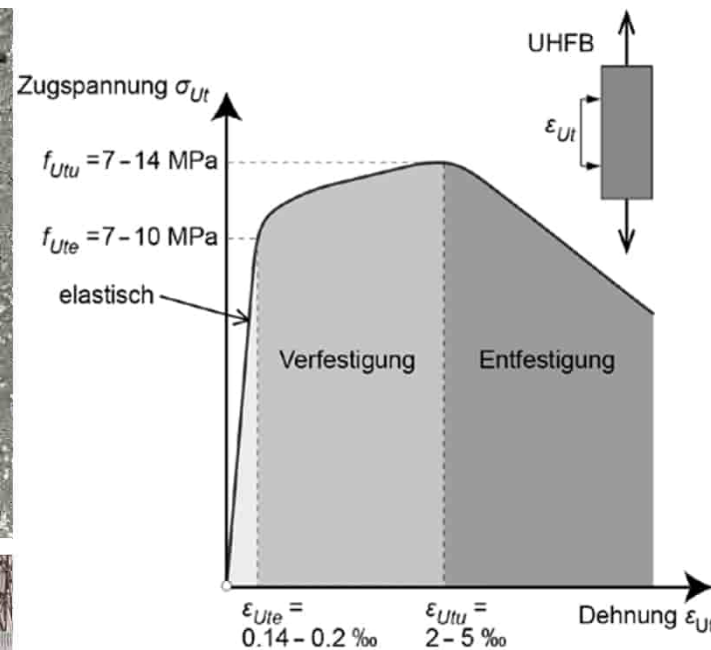
➤ Einsatz: Instandhaltung und (Neubau)

Was ist überhaupt UHFB:

Grundlage der Werkstoffeigenschaften



Quelle: ASTRA 82022 – 2023V1.01



Quelle: EPFL (Prof. Brühwiler)

Zugtragverhalten von UHFB

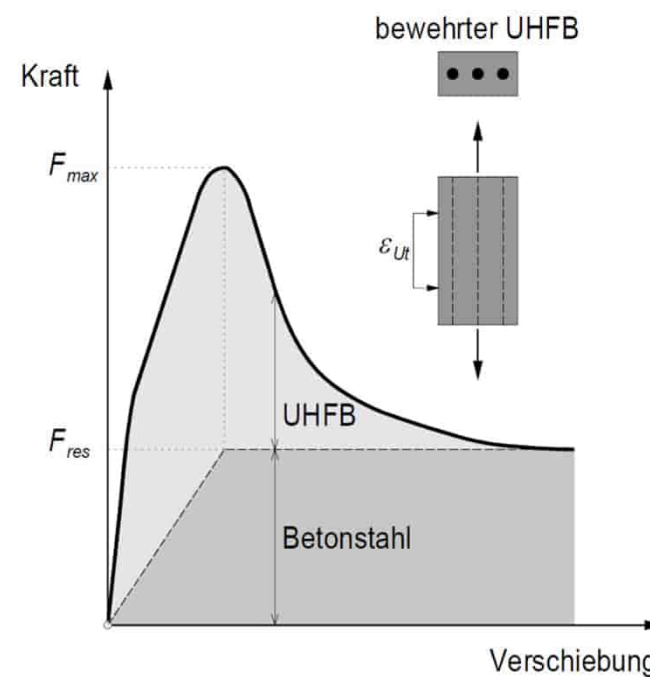
- Elastisches Verhalten bis zu einer Grenzspannung
- Danach tritt Verfestigung ein bis die Zugfestigkeit erreicht ist
- Auslegungen der Klassifizierungen von den Sorten UO/UA/UB n. SIA 2052 ist den Zugfestigkeitseigenschaften zugeordnet – vgl. Stahlbau

Was ist überhaupt UHFB:

Grundlage der Werkstoffeigenschaften



Quelle: ASTRA 82022 – 2023V1.01



Quelle: EPFL (Prof. Brühwiler)

Superposition des Zugverhaltens von UHFB

- Bewehrung im UHFB wird gezielt in Haupttragrichtung eingebaut
- Bewehrter UHFB bleibt im GZG homogen bei gleicher Steifigkeit
- Max. Tragwiderstand, wenn UHFB im Verfestigungsbereich und Stahlbewehrung zu fließen beginnt

Was ist überhaupt UHFB:

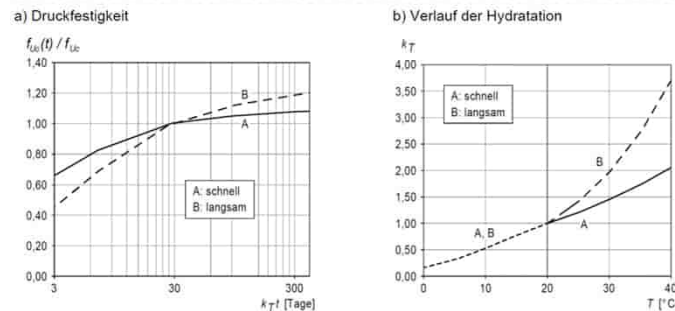
Grundlage der Werkstoffeigenschaften

Betreten nach 10 h:
 $f_{UC,10h} = 11 \text{ N/mm}^2$

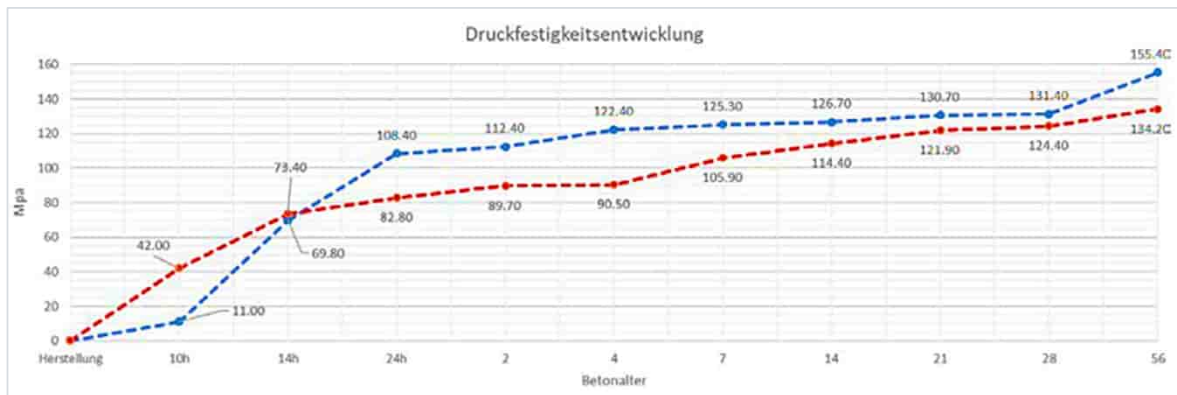
Beschottern nach 14 h:
 $f_{UC,14h} = 70 \text{ N/mm}^2$

Befahren nach 24 h:
 $f_{UC,24h} = 108 \text{ N/mm}^2$

Zeitlicher Verlauf von
 Druckfestigkeit und Hydratation

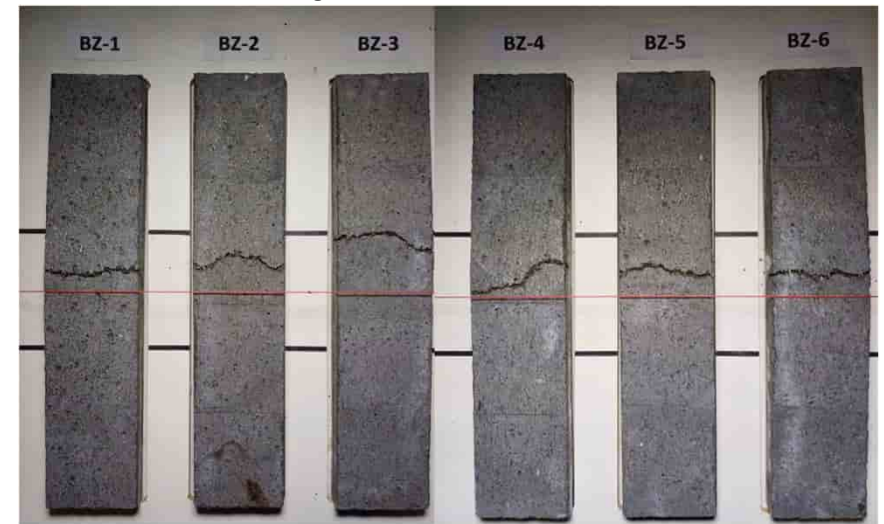


Quelle: Versuchsreihe EÜ Tiergarten Demonstrator; KIBAG



Quelle: Versuchsreihe EÜ Tiergarten Demonstrator; KIBAG

Ohne Erhärtungsbeschleuniger **Mit Erhärtungsbeschleuniger**



Detail: Abdichtung mit UHFB:

Vergleich zu herkömmlichen Abdichtungen n. RIL 804.6101



1. Vorbehandlung



2. Haftgrund aufgebracht



3. Lage 1

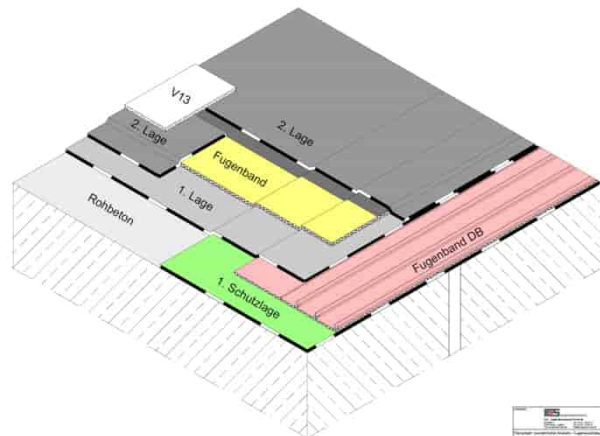


4. Kappenfugenband



5. Lage 2

Trocknung
Konstruktionsbe-
ton bis
Aufbringung
Abdichtung und
Schutzbeton
28 Tage



Quelle: Zeuke Bahnbau-Gruppe

Bsp. UHFB:
Befahrung in **1 – 7 Tagen**



Quelle: Prof. Brühwiler



Quelle: Foto Pelka

Zeitreduktion



Materialreduktion

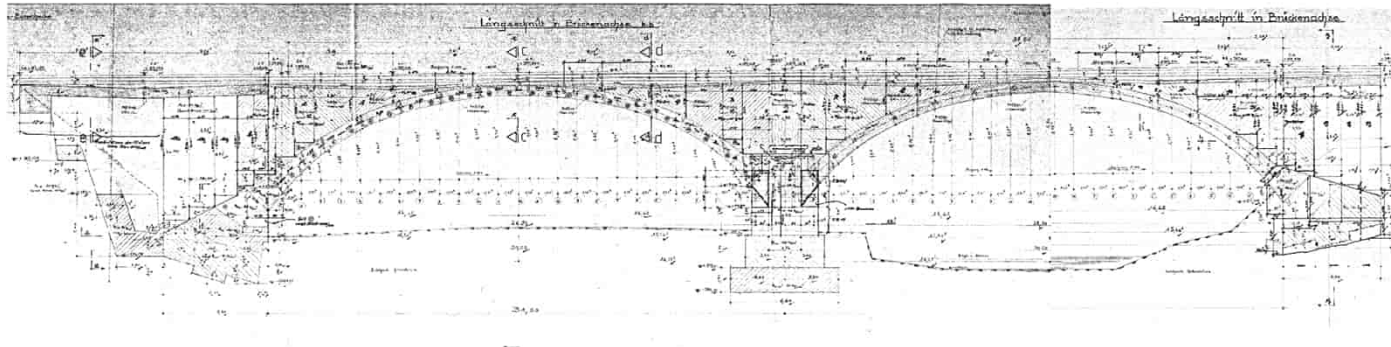


Kostenreduktion



Teil 2: Bemessung und Planung

EÜ Bärenhecke km 22,014 Strecke 6605



Quelle: Thomas Riedel, DB InfraGO AG

Bauwerk:

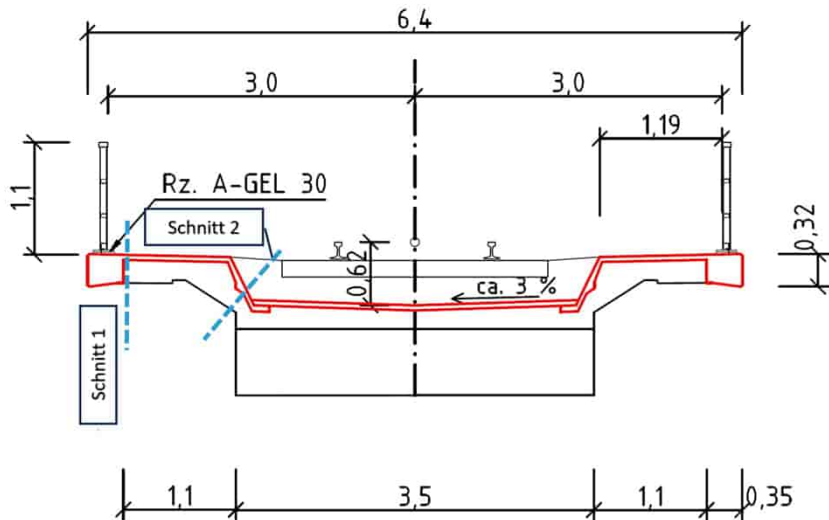
- Gesamtlänge: ca. 84 m
- Baujahr: 1938
- Einleisig
- 2 Gewölbebögen aus Beton
 l_w ca. 29m
- Bogenstärke: 0,65 m – 1,30 m
- Bestandsunterlagen:
Keine Angabe über Bewehrung

Aufgaben:

- **1)** Instandsetzung Verbreiterung der Fahrbahnwanne
- **2)** Abdichtung des Bauwerkes

EÜ Bärenhecke km 22,014 Strecke 6605

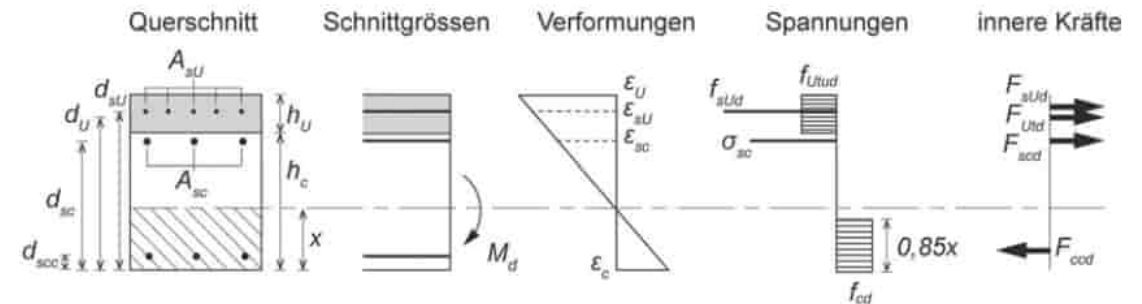
1) Instandsetzung / Verbreiterung der Fahrbahnwanne



Quelle: Thomas Riedel, DB InfraGO AG



DB InfraGO AG | Ultrahochfester-Faserverbundbaustoff (UHFB) | Conrad Pelka, M.Sc.

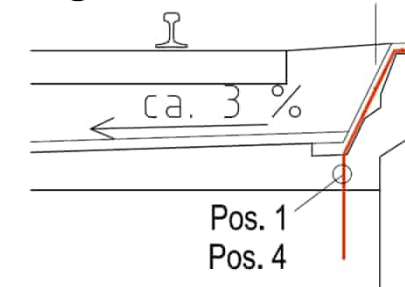


Randbedingungen:

- Keine Bewehrungspläne
- Verbreiterung des Kragarmes
- keine Eisenbahnverkehrslasten
- Betoneigenschaften durch Beprobung

Tragwirkung:

- Bemessung als Verbundquerschnitt
- Sicherstellung ausreichender Haftzugfestigkeit
- Anschluss an Bestand mit eingeklebter Bewehrung



Quelle: Thomas Riedel, DB InfraGO AG

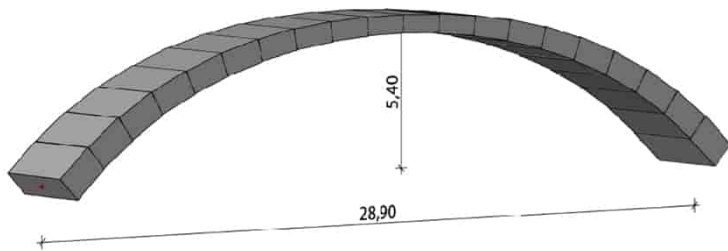
EÜ Bärenhecke km 22,014 Strecke 6605

2) Abdichtung des Bauwerkes

Untersuchung im Grenzzustand der Tragfähigkeit (GZT)

- Nachrechnung Bestandsbauwerk nach Ril 805

→ Bestand ausreichend tragfähig für zukünftige Betriebsbelastung



- Keine verstärkende Wirkung im GZT für das Haupttragwerk durch UHFB

Quelle: Thomas Riedel, DB InfraGO AG

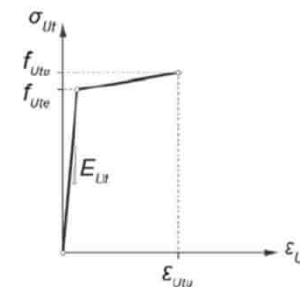
Untersuchung im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (GZG)

- Nachweis der Dichtheit:

Fragestellung: 84 m Bauwerkslänge fugenlos ??

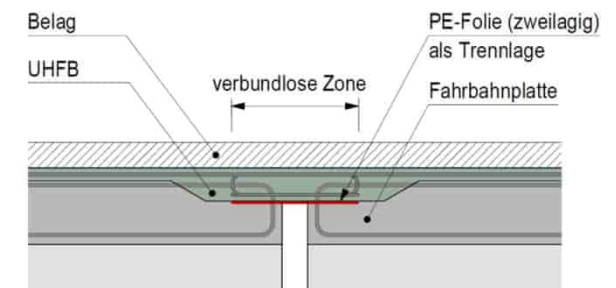
- Verhalten des UHFB unter Zugdehnung

a) Verfestigungsverhalten



Quelle: Astra

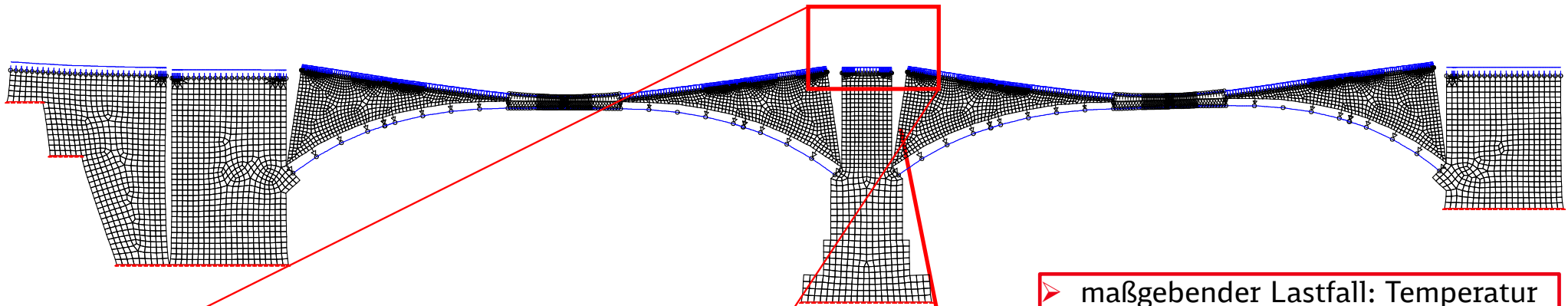
... ist Voraussetzung für fugenloses Bauen



Quelle: Astra

EÜ Bärenhecke km 22,014 Strecke 6605

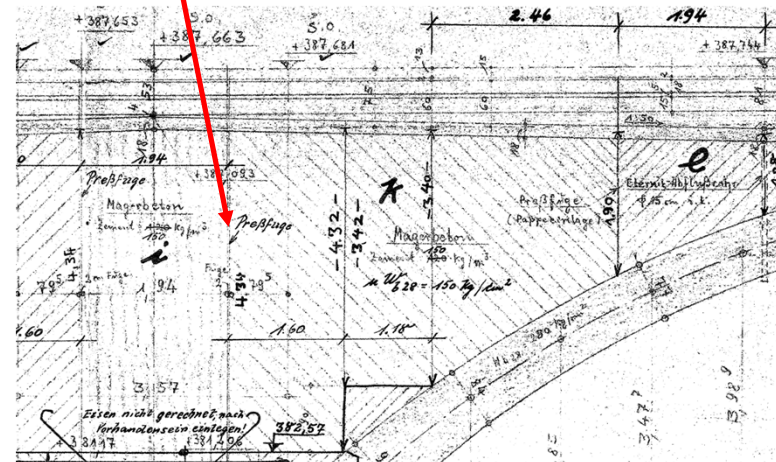
2) Abdichtung des Bauwerkes



➤ maßgebender Lastfall: Temperatur

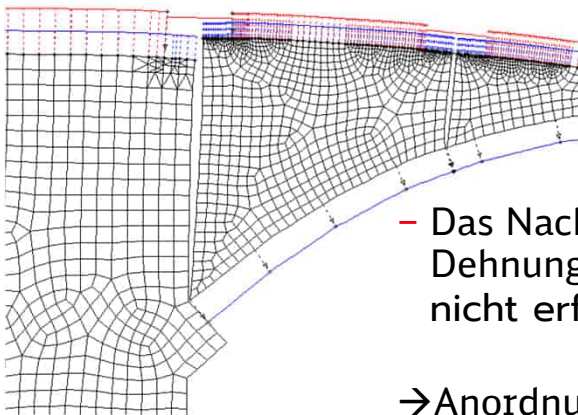
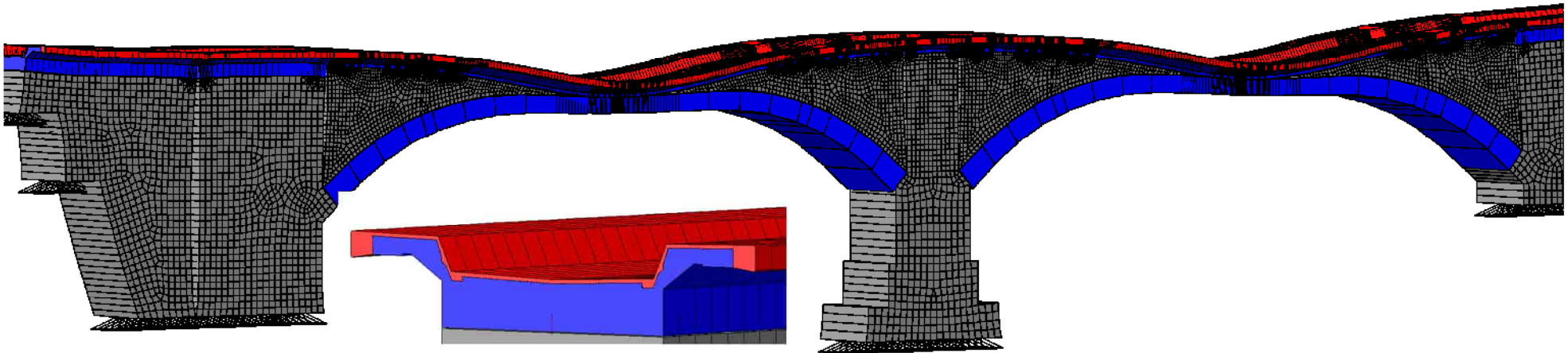


Quelle: Thomas Riedel, DB InfraGO AG



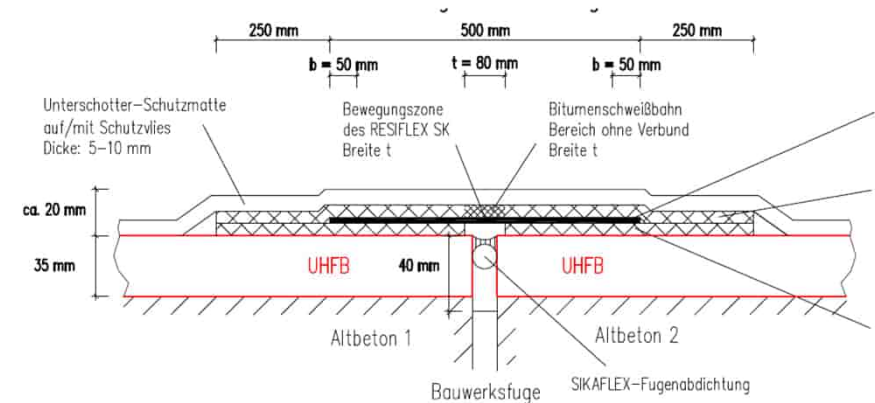
EÜ Bärenhecke km 22,014 Strecke 6605

2) Abdichtung des Bauwerkes



- Das Nachweiskriterium
Dehnungsbegrenzung auf 0,1 % konnte
nicht erfüllt werden (n. SIA 2052)

→ Anordnung von Dehnfugen



EÜ Bärenhecke km 22,014 Strecke 6605

Bemessung und Auslegung



Fazit

- UHFB eignet sich sehr gut zur bemessungswirksamen Verstärkung von bestehenden Betonbauteilen auch bei Unklarheiten über die vorhandene Bestandsbewehrung.
- Das Verschließen von Fugen erfordern sehr genaue Kenntnis über das tatsächliche Tragverhalten des Bauwerkes. Entsprechende umfangreiche Untersuchungen sollten im Vorfeld stattfinden (messwertgestützte Nachrechnung Stufe 4 Ril 805).



- Einbau von DFOSS – Sensoren zum nachträglichen Analysieren des Dehnungsverhaltens von UHFB und Gesamtbauwerk

Teil 3: Praxisbeispiel

UHFB-Praxisfall: RB Südost im Netz Dresden (Glashütte)

Bärenhecke Str. 6600



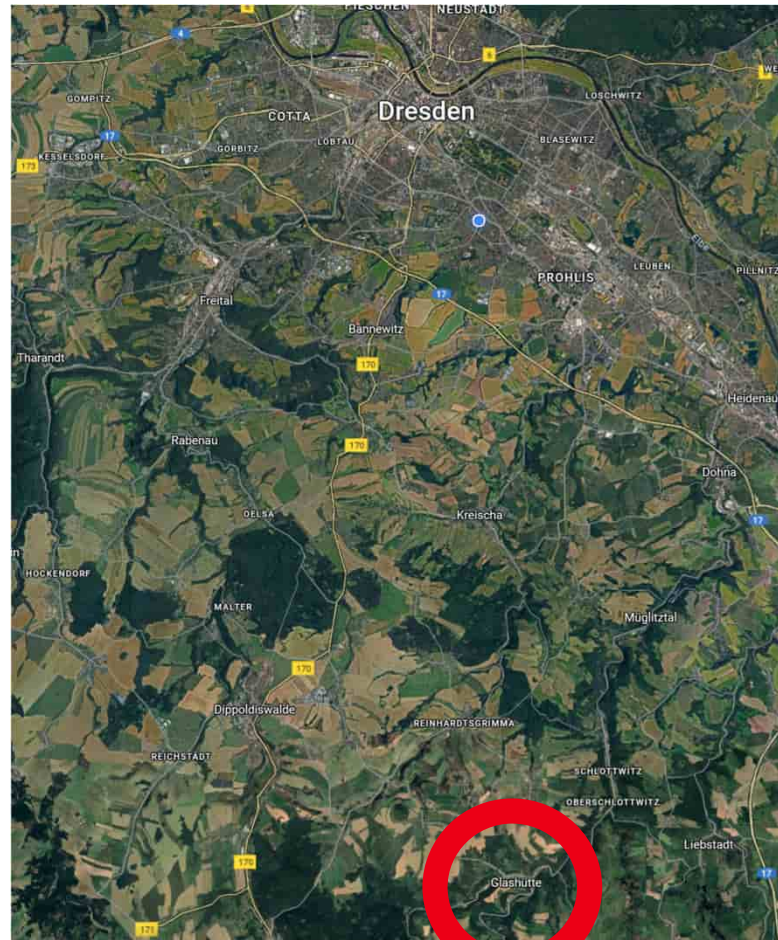
Quelle: Google_Maps



Quelle: Google_Maps



DB InfraGO AG | Ultrahochfester-Faserverbundbaustoff (UHFB) | Conrad Pelka, M.Sc.



UHFB-Praxisfall: RB Südost im Netz Dresden (Glashütte)

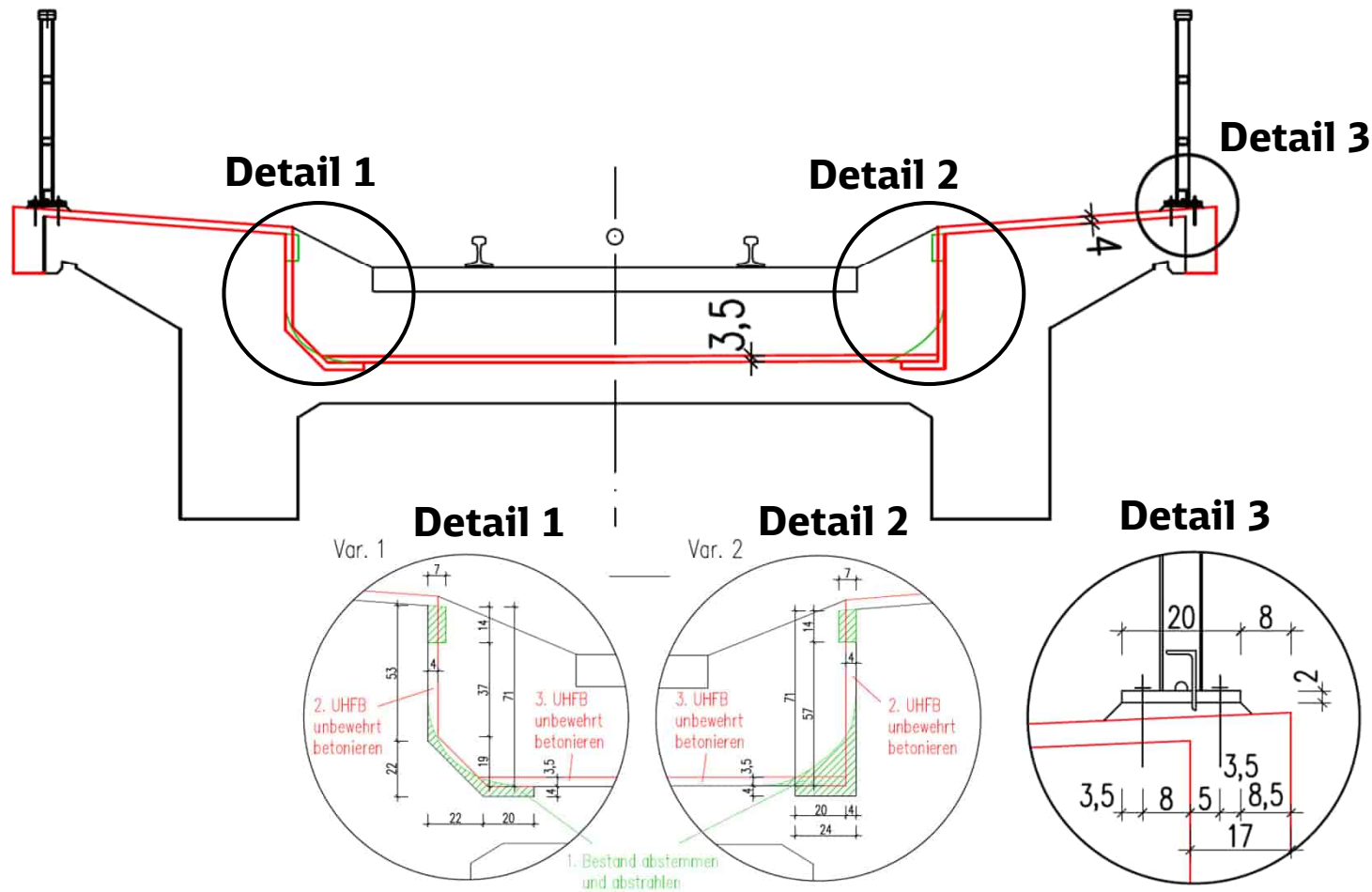
Vorher & Nachher



Quelle: Regionale Instandsetzung
Netz Dresden, Peter Schmidt

UHFB-Praxisfall: RB Südost im Netz Dresden (Glashütte)

Querschnittsgestaltung



- Reprofilierung der vorhandenen Eisenbetonwanne
- Verbreiterung, um Schutzraum zu erweitern
- Details der Anschlussfuge aus dem horizontalen und vertikalen Bereich entscheidend
- Schalungsarbeiten für schnelle Ausführung des Frisch-UHFB von großer Bedeutung

UHFB-Praxisfall: RB Südost im Netz Dresden (Glashütte)

Demonstrator als Vorbereitung



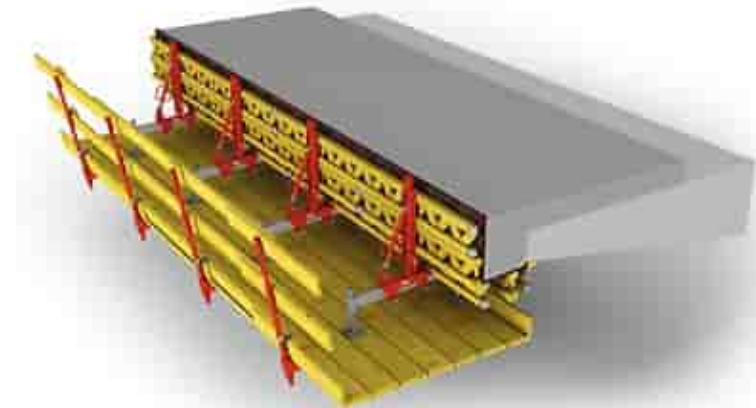
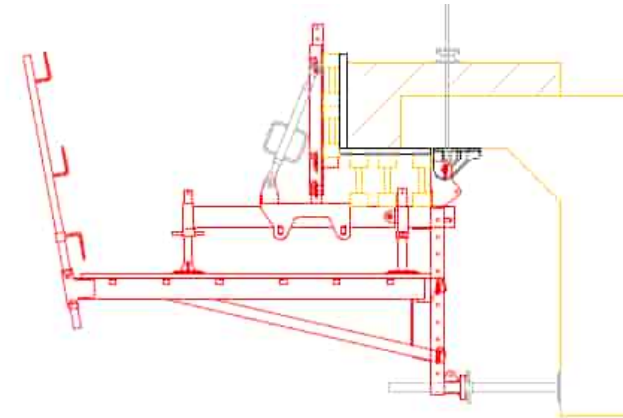
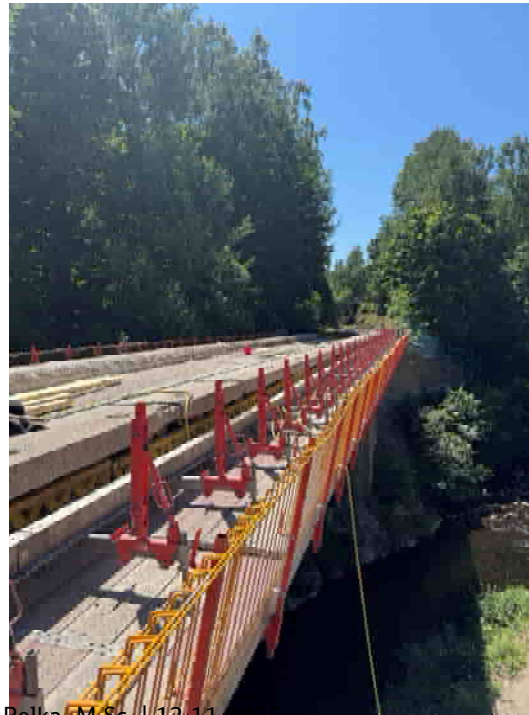
Quelle: Regionale Instandsetzung
Netz Dresden, Peter Schmidt

UHFB-Praxisfall: RB Südost im Netz Dresden (Glashütte)

Das richtige Schalungsgerüst



Quelle: Regionale Instandsetzung
Netz Dresden, Peter Schmidt



UHFB-Praxisfall: RB Südost im Netz Dresden (Glashütte)

Notwendige Schalungsarbeiten

km: 22,014



km: 21,113



km: 17,066



Quelle: Regionale Instandsetzung
Netz Dresden, Peter Schmidt

UHFB-Praxisfall: RB Südost im Netz Dresden (Glashütte)

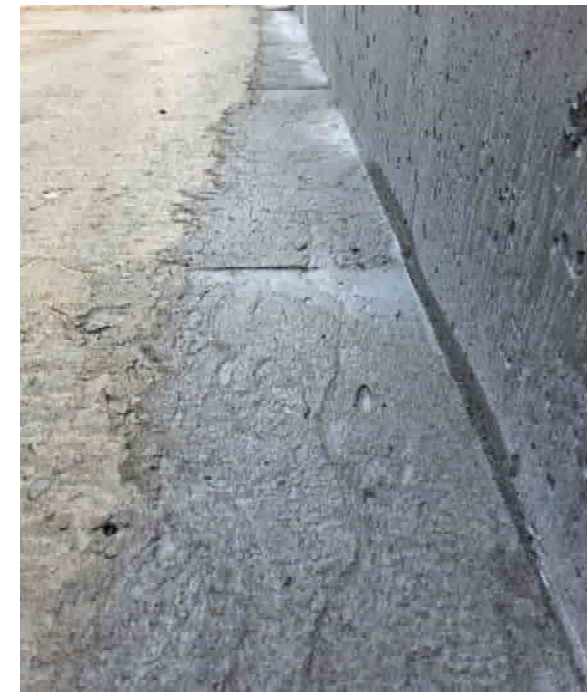
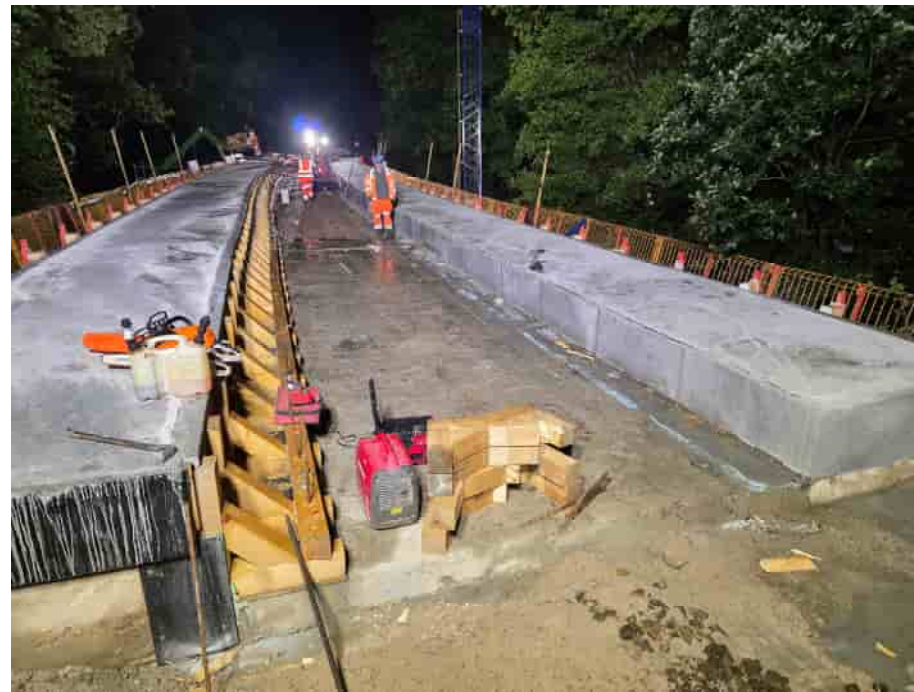
Vor-Ort-Herstellung (BE-Fläche) und Einbringung im Kappenbereich



Quelle: Regionale Instandsetzung
Netz Dresden, Peter Schmidt

UHFB-Praxisfall: RB Südost im Netz Dresden (Glashütte)

Kappenbetonage – In der Nacht Entschalen - Fugenbeurteilung



Quelle: Regionale Instandsetzung
Netz Dresden, Peter Schmidt

UHFB-Praxisfall: RB Südost im Netz Dresden (Glashütte)

Betonage Brückendeck – Glätten



UHFB-Praxisfall: RB Südost im Netz Dresden (Glashütte)

Einschottern – Schiene/Schwelle/Schotter - Stopfen

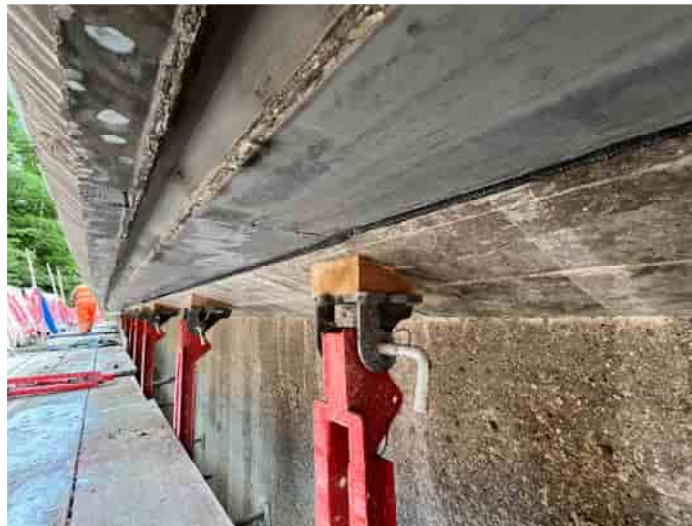
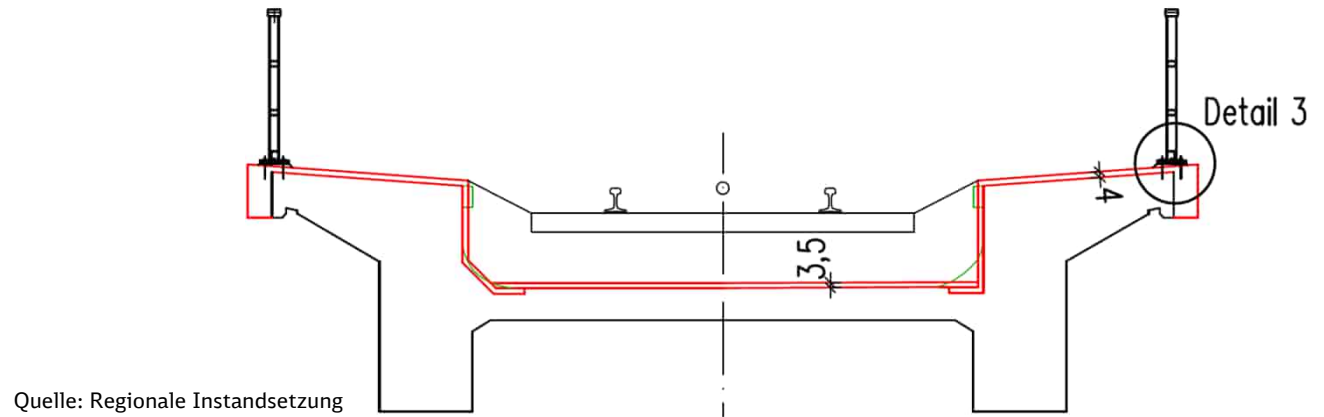


Quelle: Regionale Instandsetzung
Netz Dresden, Peter Schmidt



UHFB-Praxisfall: RB Südost im Netz Dresden (Glashütte)

Freie Fahrt – Rückblick auf Querschnittsbereiche



UHFB-Praxisfall: RB Südost im Netz Dresden (Glashütte)

Erfahrungen – Herausforderungen – Empfehlungen

Positive Erfahrungen

- Sehr hohe Frühfestigkeit: bereits nach 8–12 h ausschalbereit
- Hervorragender Haftverbund mit dem Altbeton bei richtiger Vorbereitung
- Hohe Dichtigkeit und Dauerhaftigkeit
- Zeitersparnis durch kürzere Folgefristen und schnelles Ausschalen

Herausforderungen

- Konsistenz der Mischung ist stark abhängig von Wind, Sonne oder Umgebungstemperaturen
- Hoher logistisch-technischer Aufwand für Strom, Wasser und Mischlogistik
- Materialverluste durch Anhaftungen im Kübel und Mischer
- Belastetes Waschwasser erfordert zusätzliche Infrastruktur zur Entsorgung
- Stahlfasern verteilen sich großflächig – hygienische Maßnahmen erforderlich

Empfehlungen

- Vorfertigung von Kappen als Fertigteile mit Ortbetonverbindung zur Minimierung der Schalzeiten
- Frühzeitige Planung der Baustellenlogistik mit besonderem Fokus auf Wasser, Strom, Waschplatz
- Erfahrene Teams und geübte Abläufe sind essenziell für einen reibungslosen Ablauf
- Reduktion von Materialverlusten

Teil 4: Ausblickmaßnahmen & Umgang

Anwendungsfälle von UHFB in Deutschland

Beispiel Demonstrator ZIB



Baustoffe der Zukunft

Leitung/Cluster Owner:

Dr. Tobias Fischer & Dr. Alexander von Lieven



Teil Owner:

Conrad Pelka & Tristan Mölter & Peter Dul

Koordination der Paten aus den unterschiedlichen Feldern der „Baustoffe der Zukunft“

Universitäten



Planer



Produzenten



Bauausführende





Nominierung



DB
AWARD



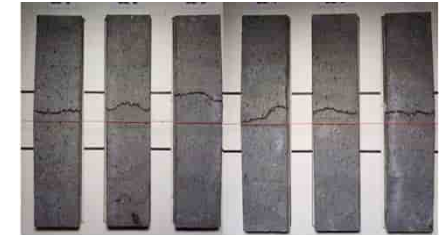
Anwendungsfälle von UHFB in Deutschland

Beispiel Demonstrator ZIB

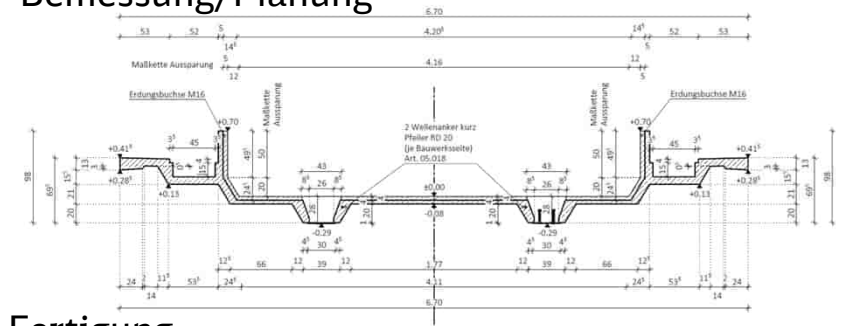


Quelle: Pelka

Baustoffanalyse



Bemessung/Planung



Fertigung



Quelle: Kottmeier, MKP

Anwendungsfälle von UHFB in Deutschland

Beispiele Demonstrator ZIB



1. Lage = 4cm



2. Lage = 4cm



8cm
Querschnitts-
-Revolution

Quelle: Pelka

Anwendungsfälle von UHFB in Deutschland

EÜ Tiergarten Str. km: UIG/ZIE Bestätigt → Bau Demonstrator



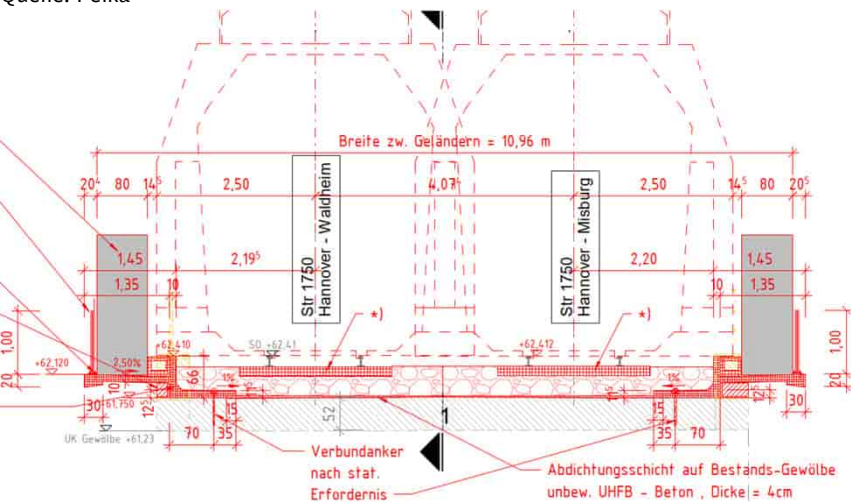
Quelle: Pelka



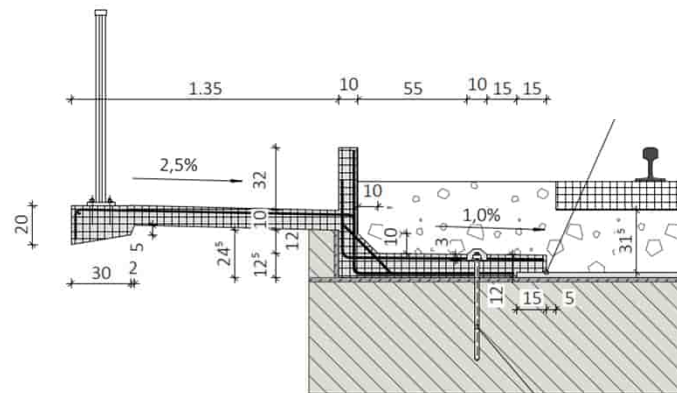
Quelle: MKP



Quelle: MKP



Quelle: ICL/MKP



Quelle: MKP



Quelle: MKP

Detail: Konstruktive Ausführungen von UHFB

Fugen/Entwässerung/Oberflächen/...

Fugenausbildung

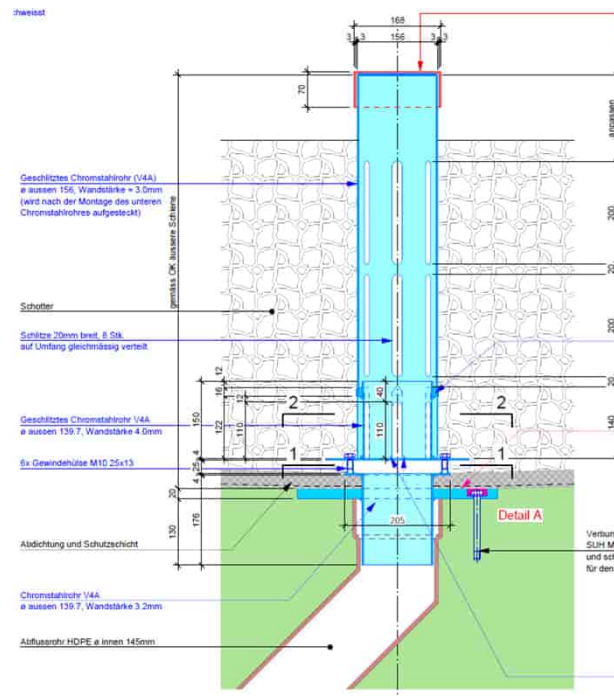
- Übergreifungslänge von 120mm mit Zulagebewehrung (UHFB-Verguss)



Quelle: Prof. Brühwiler

Entwässerungsdetails

- Angepasste Entwässerungstöpfe, die in die dünnen UHFB-Schichten einbinden



Quelle: SBB

Oberflächenstrukturen

- Begehbare Oberflächen (Schutz- und Sicherheitsräume) könnten n. Methoden von unten bearbeitet werden – letztes Projekt in Bärenhecke ohne nachträgliche Oberflächenbearbeitung

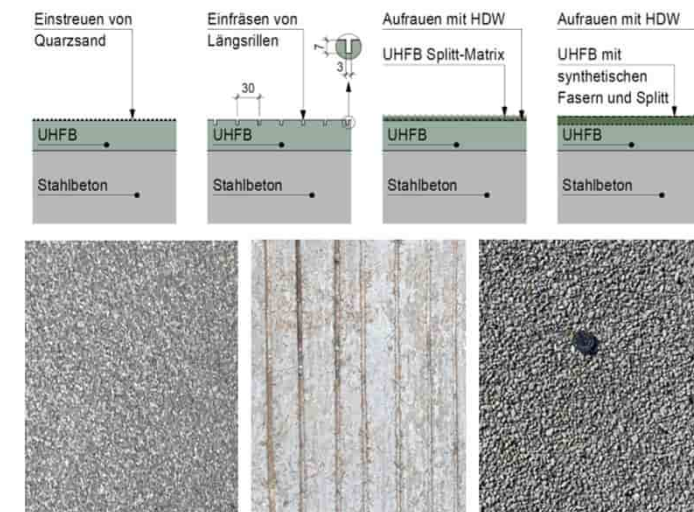


Abb. 5.24 Verfahren zur Herstellung einer direkt befahrbaren UHFB-Oberfläche. Die Fotos zeigen von links nach rechts die Oberflächen mit eingestreutem Quarzsand, eingefästen Rillen und mit UHFB-Splitt-Matrix.

Quelle: ASTRA

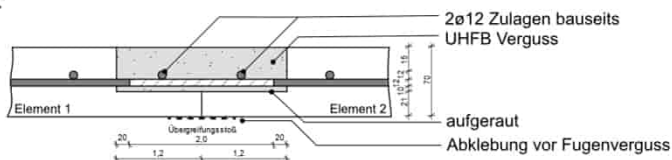
Detail: Konstruktive Ausführungen von UHFB

Fugen/Entwässerung/Oberflächen/...

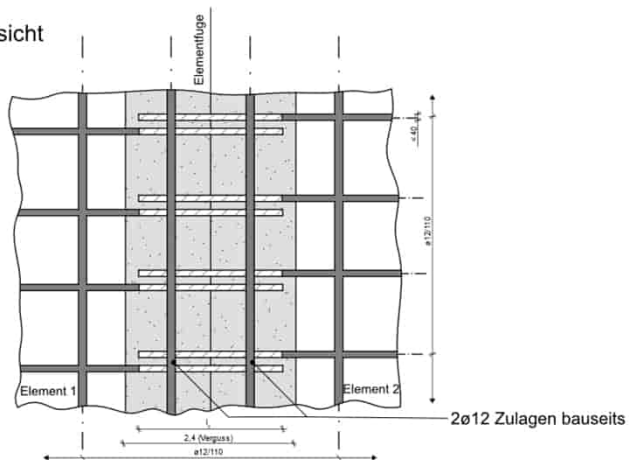
Fugenausbildung

- Übergreifungslänge von 120mm mit Zulagebewehrung (UHFB-Verguss)

Schnitt



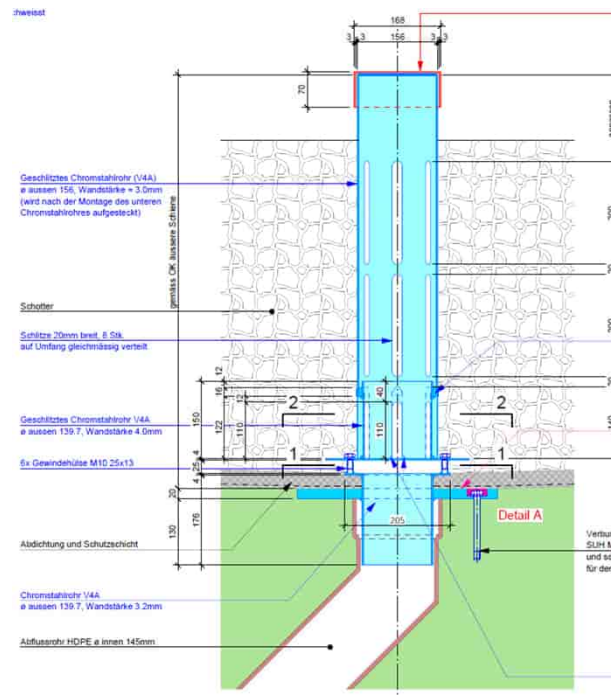
Draufsicht



Quelle: Pelka

Entwässerungsdetails

- Angepasste Entwässerungstöpfe, die in die dünnen UHFB-Schichten einbinden



Quelle: SBB

Oberflächenstrukturen

- Begehbare Oberflächen (Schutz- und Sicherheitsräume) könnten n. Methoden von unten bearbeitet werden – letztes Projekt in Bärenhecke ohne nachträgliche Oberflächenbearbeitung

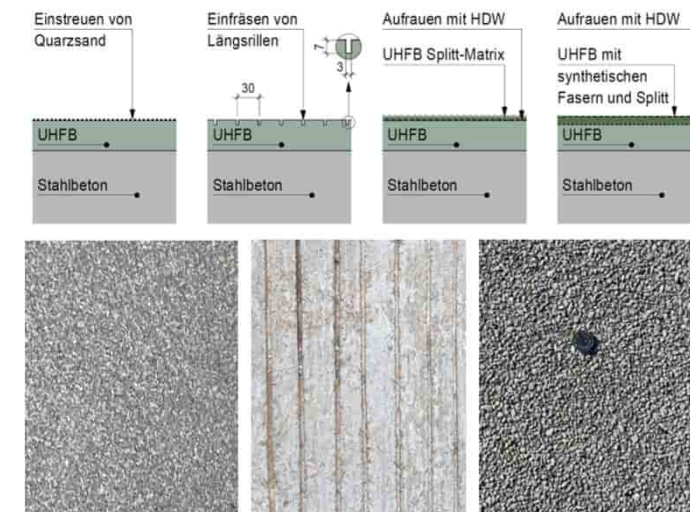


Abb. 5.24 Verfahren zur Herstellung einer direkt befahrbaren UHFB-Oberfläche. Die Fotos zeigen von links nach rechts die Oberflächen mit eingestreutem Quarzsand, eingefrästen Rillen und mit UHFB-Splitt-Matrix.

Quelle: Astra

Fazit zu UHFB

Von den Nachbarn lernen

Ultra-Hochleistungs-Faserbeton (UHFB) – Baustoffe, Bemessung und Ausführung

IMS Infrastruktur
Prozess C2 „Projekte durchführen“
AQV
gültig ab 01.01.2016
Seite 1/41

SBB CFF FFS

Herausgeber (Federführung): I-AT-IU-IB	Ausgabedatum: 16.12.2015	Ersatz für: I-PS-IB 121.1	Klassifikation: EVUI/Auftragnehmer
	Genehmigung: L I-AT-IU-IB	Sprachfassung: §. 1.1	

Ausführungs- und Qualitätsvorschriften (AQV) für Bauwerksabdichtungen



Hürden die zu nehmen sind

- In Deutschland ein nicht geregelter Baustoff
- Dadurch kein Regelwerk
- UIG und ZIE erforderlich – alle Anforderungen aktuell nur aus der Schweiz zu beziehen
- Unterschiedliche/Schwankende Mischungen von UHFB – nur SIA regelt die Sorten U0/UA/UB

Überführung/Einführung Regelwerk

- In Abstimmung mit EBA 8-10 Maßnahmen für Bauaufsichtliche-Einführung
 - Faseroptische Messtechnik verbaut

Wie geht's weiter?

- Produktfreigabe oder DBS
- Rückmeldung DAfStb (Gelbdruck für UHFB liegt vor)
- Modulare Ergänzung der Ril-Familie

Vielen Dank

Wie ist das Meinungsbild 😊?



InfraGO

***Raum für Fragen
#einfachmachen !!!***