



# ZERTIFIZIERTER FACHPLANER WU-BETONKONSTRUKTION MIT FBVS DAS DBV-MERKBLATT FRISCHBETONVERBUNDSYSTEME

PROF. DR.-ING. MICHAEL HORSTMANN  
FRANKFURT UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES  
SACHVERSTÄNDIGER FÜR SCHÄDEN IM KONSTRUKTIVEN INGENIEURBAU (EIPOS)



**BUILDING TRUST**



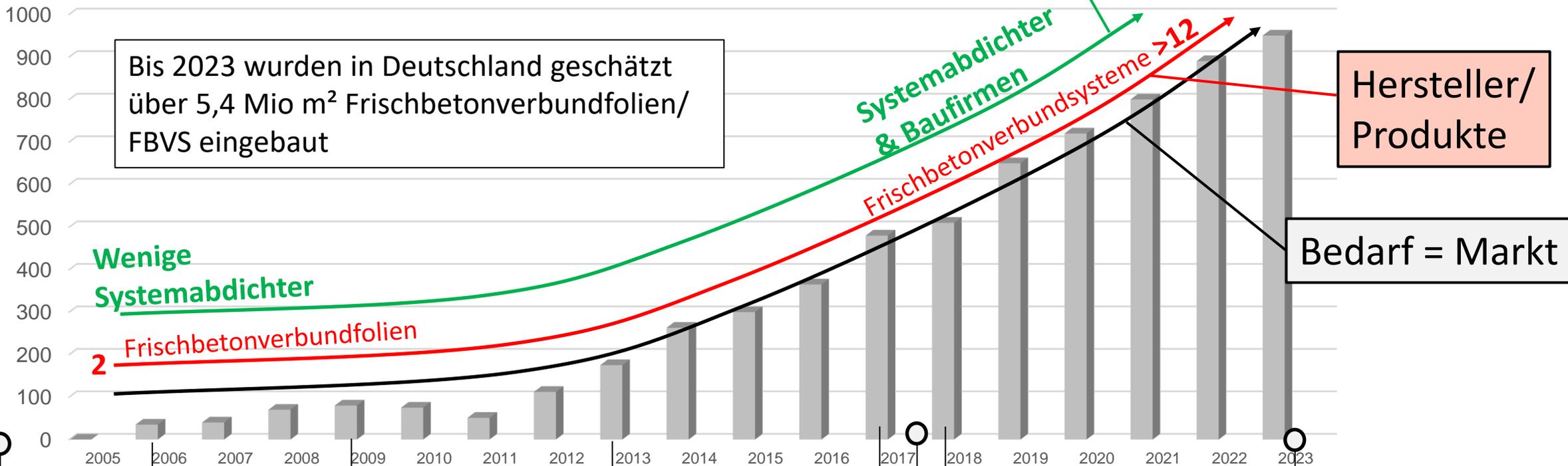
## Weißer Wannen – einfach und sicher?

- WU-Betonbauwerke haben schwarze Wannen vielerorts verdrängt
- Steigende Anforderungen an die Nutzbarkeit, Planung und Ausführung von WU-Betonbauwerken (DBV-MB Hochwertige Nutzung von UG, 2009)
- Zugänglichkeit zur Betonoberfläche für Rissinjektionen oft nicht gegeben (späte Risse!)
- Im Sommer hergestellte WU-Betonbauwerke sind rissgefährdet
- WU-Planung und -Ausführung häufig mit Defiziten
- Nachlaufend zur Entwicklung der Regelwerkssituation sind auch juristische Auseinandersetzungen gestiegen, da viele WU-Betonbauwerke mangelhaft geplant / ausgeführt

**Ergebnis:** Baubranche sucht nach Möglichkeit, die Zuverlässigkeit von WU-Betonbauwerken zu erhöhen und juristische Streitigkeiten zu vermeiden

# ENTWICKLUNG MARKTSITUATION FBV-SYSTEME

Schätzwerte verlegter Fläche FBVS [tm<sup>2</sup>/a]



WU-Rili 2003

H555

DBV-MB  
Hochw. Nutz.  
von UG

DBV-MB  
WU-Dächer

HABA-FBV  
ab 04/2017

WU-Rili  
12/2017

DBV-Heft 44  
Sachstand FBVS

DBV-MB  
FBVS 2023

- Für Planer und Ausführende kaum durchschaubare Regelwerk-/Marktsituation
  - **FBV-Bahnen als streifenförmige Arbeits-/Sollrissfugenabdichtung „geregeltes Bauprodukt“**  
Verwendbarkeitsnachweise für FBV-Bahnen als streifenförmige Arbeitsfugenabdichtung (PG-FBB bzw. abP) und im Übergang auf WU-Betonkonstruktionen (PG-ÜBB) vorhanden
  - **FBV-Bahnen/FBVS als flächenhafte Abdichtung „nichtgeregelte Bauart“**
    - abPs für FBV-Bauart nicht aussagekräftig (regelten Abweichungen der Bahneigenschaften zur DIN SPEC 20000-202/DIN EN 13967 zu DIN18533)
    - Auf FBV-Bahnen basierende Systeme nicht vergleichbar und mit drastischen Leistungsunterschieden

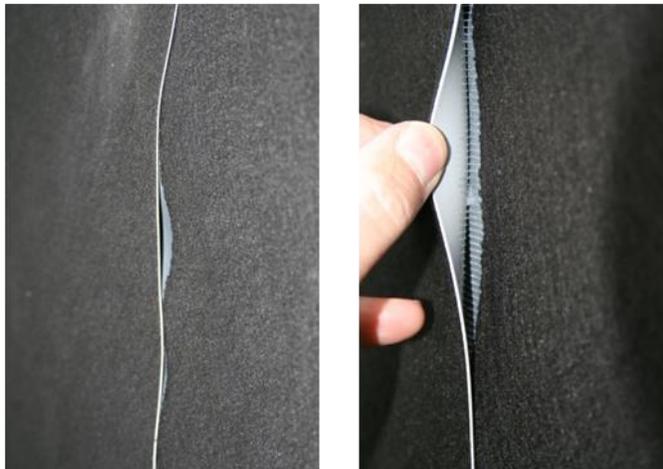
-> häufig Planung erst auf der Baustelle

-> Häufige Fehlinterpretation: viele Streifen ergeben eine Fläche

-> häufig Wahl günstiger Systeme mit Systemlücken

# PRAXISPROBLEME VOR DBV-MB

- Ausführungsprobleme: aufgehende Fügenähte

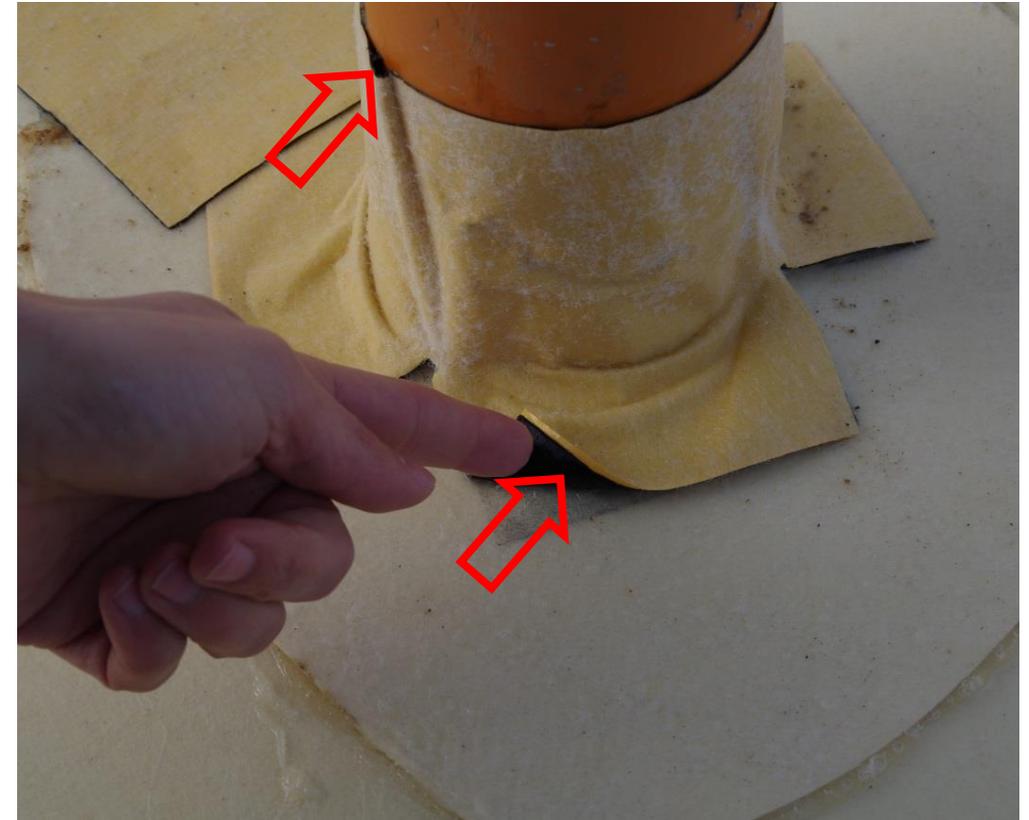


-> Häufige Fehlinterpretationen:

- Fügenahtqualität unwichtig
- Stumpfstöße bereits ausreichend

# PRAXISPROBLEME VOR DBV-MB

- Ausführungsprobleme: Qualität von Systemdetails und Durchdringungen

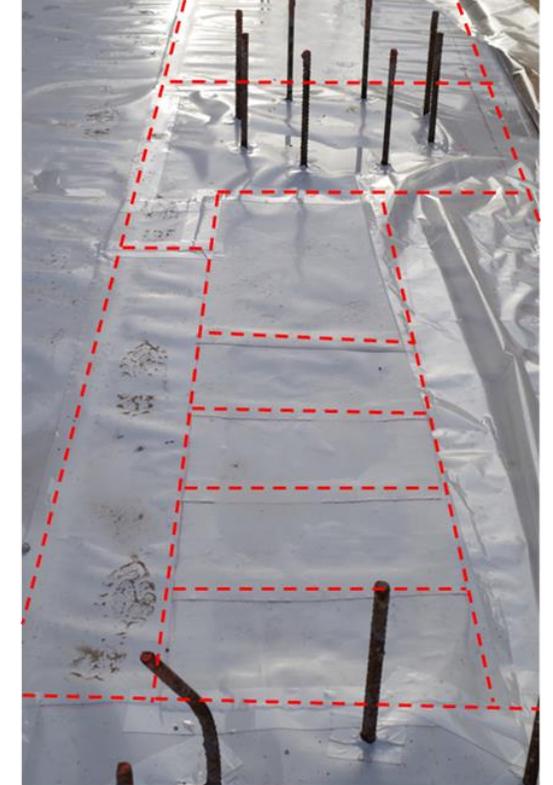
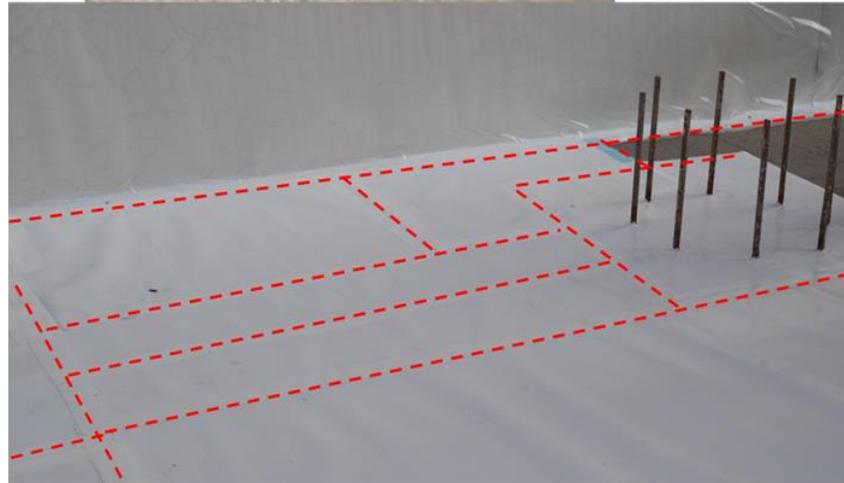


„Das dichtet der Beton ab.....“



# PRAXISPROBLEME VOR DBV-MB

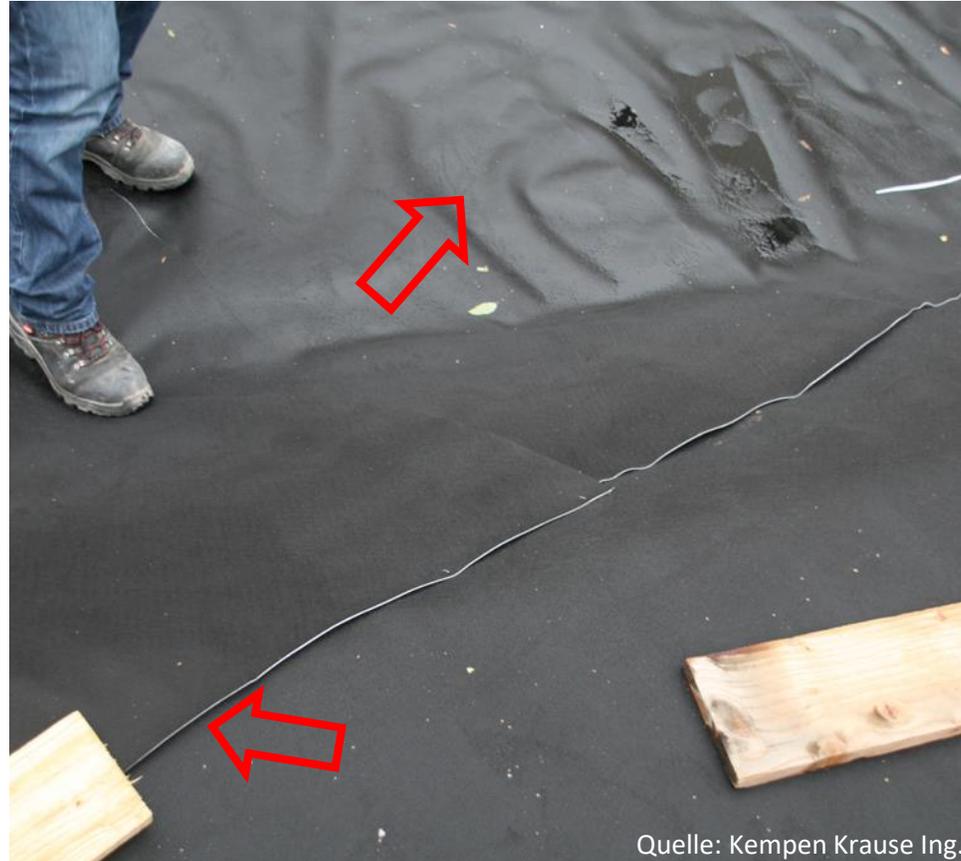
- Ausführungsprobleme: kleinteilige Verlegung mit hohem Fügenahtanteil



„Flickenteppich“

# PRAXISPROBLEME VOR DBV-MB

- Ausführungsprobleme: Verschmutzungen und Faltenbildungen



- kaum durchschaubare Regelwerksituation
- „Systeme“ trotz FBV-Bahnen-abPs kaum vergleichbar und mit eklatanten Leistungsunterschieden
- Hoher Preisdruck begünstigt die Verwendung von günstigen FBVS mit Systemlücken
- Bauart leidet unter unseriösen Marktteilnehmern
- Planung fehlt häufig oder erfolgt baugleitend
- Ausschreibung und Dokumentation mangelhaft
- (Ausführungs)Qualität FBVS nicht immer gegeben -> „undichtes FBVS ist nicht das Problem, sondern die WU-Konstruktion.....“

-> es war ein Regelwerk für die Bauart FBVS erforderlich, das die

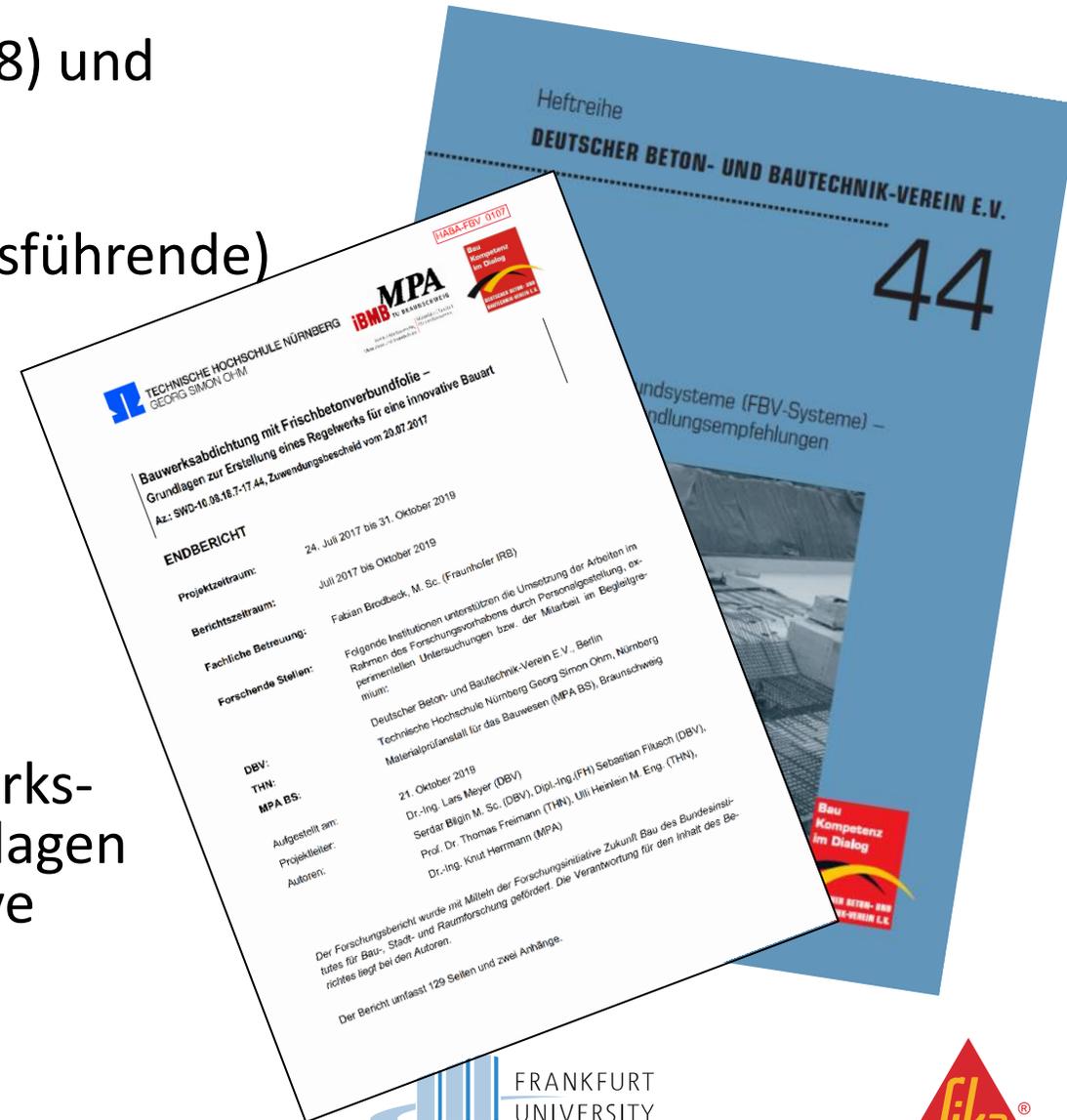
- für die **Anwendungssicherheit** notwendigen Definitionen sowie Festlegungen und Empfehlungen zur Prüfung, Planung und Ausführung enthält
- Qualität von Planung und Ausführung anhebt

# H44: SACHSTAND FBVS

## 1) H44 DBV: Sachstand FBVS (Stand der Technik 2018) und als Vorbereitung eines DBV-MB

- Ergebnis von 3 Kolloquien (Führung DBV + Einbindung Hersteller, Planer, Ausführende)
- Beschreibung
  - Technologie und Wirkungsweise
  - Regelwerksituation und Anwendungsbereiche
  - Handlungsempfehlungen für Planung und Ausführung

## 2) Begleitendes BBSR-Forschungsvorhaben „Bauwerksabdichtung mit Frischbetonverbundfolie – Grundlagen zur Erstellung eines Regelwerks für eine innovative Bauart“ (Juli 2017 – Okt. 2019)



- Fortführung Kenntnisstand aus H44
- Verarbeitung der Ergebnisse aus BBSR-Forschungsvorhaben
- Berücksichtigung der Vorgaben aus der WU-Richtlinie
- Merkblatterarbeitung unter Einbindung von Fachleuten aus bauausführenden Unternehmen, Baustoffindustrie, Wissenschaft und Ingenieurbüros
  - im HABA-FBV von 04/2017 – 03/2023 (~ 6 Jahre)
  - 40 Mitarbeitende

-> oder: der Weg von der „Frischbetonverbundfolie“ zur Bauart „Frischbetonverbundsystem“

-> Ziel: Erstellung eines geschlossenen Regelwerks, das sich zur anerkannten Regel der Technik entwickeln kann (mit Anbindung an BBQ-Konzept der DIN 1045-1000)



# H54 ZUM DBV-MB 2023

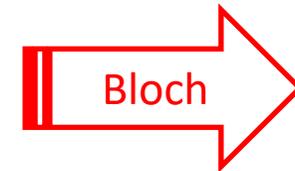
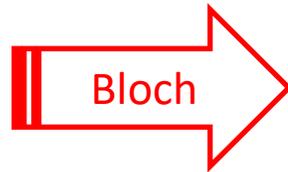
- Grundlegende Erläuterungen zum DBV-MB (ähnlich BK2018/2023 zur WU-Rili 2017)
- Erstellt von DBV-Autorenteam
- Hintergrundinformationen zu FBVS-spezifischen Empfehlungen des DBV-MB



34 Seiten Erläuterungstext

# DBV-MB 2023 & H54: STRUKTUR

- 1) Vorbemerkung
- 2) Einleitung
- 3) Begriffe und Definitionen
- 4) Bauart Frischbetonverbundsystem (FBVS) und Bauprodukt FBV-Bahn
- 5) Planung
- 6) Ausführung
- 7) Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz in Planung und Ausführung



+ Anhänge

# DBV-MB 2023 & H54: STRUKTUR

- Anhang A: Leistungsklassen für Merkmale von FBV-Bahnen und FBVS und Prüfungen zur Qualitätssicherung auf der Baustelle
- Anhang B: Berechnungsformeln und Prüfrandbedingungen für die Merkmale von Produkten und Systemen
- Anhang C: Checklisten für die Anwendung von FBVS
- Anhang D: Qualifikationsanforderungen an das Personal für die Planung und Ausführung von FBV-Systemen
- Anhang E: Notwendige Angaben im **allgemeinen Anwendbarkeitsnachweis für die Bauart FBVS (aA-FBVS)**
- Anhang F: Beispiel für eine Bewertung der FBVS-Leistung
- Anhang Z: Orientierungshilfe Schnittstellen und Verantwortlichkeiten

Freimann

Freimann

Zitzelsberger

Bloch



# 3 BEGRIFFE UND DEFINITIONEN

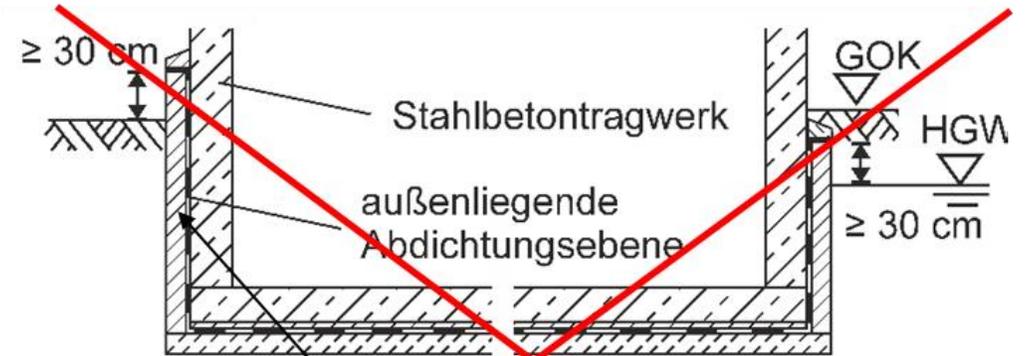
## Bei WU-Betonbauwerken



+



## Nicht als hautförmige Abdichtung nach DIN 18533



# 3 BEGRIFFE UND DEFINITIONEN

- Bauprodukt allgemein (nach MBO): **Bauprodukte sind**
  - **Produkte, Baustoffe, Bauteile und Anlagen sowie Bausätze** gemäß Art. 2 Nr. 2 der Verordnung (EU) Nr. 305/2011, die hergestellt werden, um dauerhaft in bauliche Anlagen eingebaut zu werden,
  - **aus Produkten, Baustoffen, Bauteilen sowie Bausätzen** gemäß Art. 2 Nr. 2 der Verordnung (EU) Nr. 305/2011 **vorgefertigte Anlagen**, die hergestellt werden, um mit dem Erdboden verbunden zu werden,.....
- Bauprodukt FBV-Bahn
  - Eine Bahn aus Kunststoff oder modifiziertem Bitumen, bestehend aus einer zusammengefügten Dicht- und Verbundschicht.

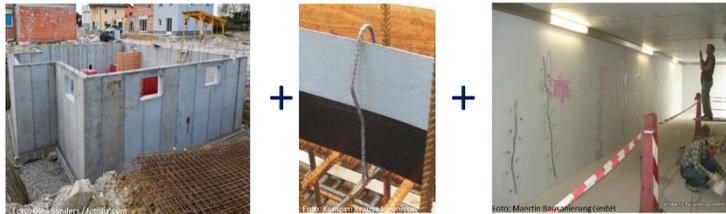
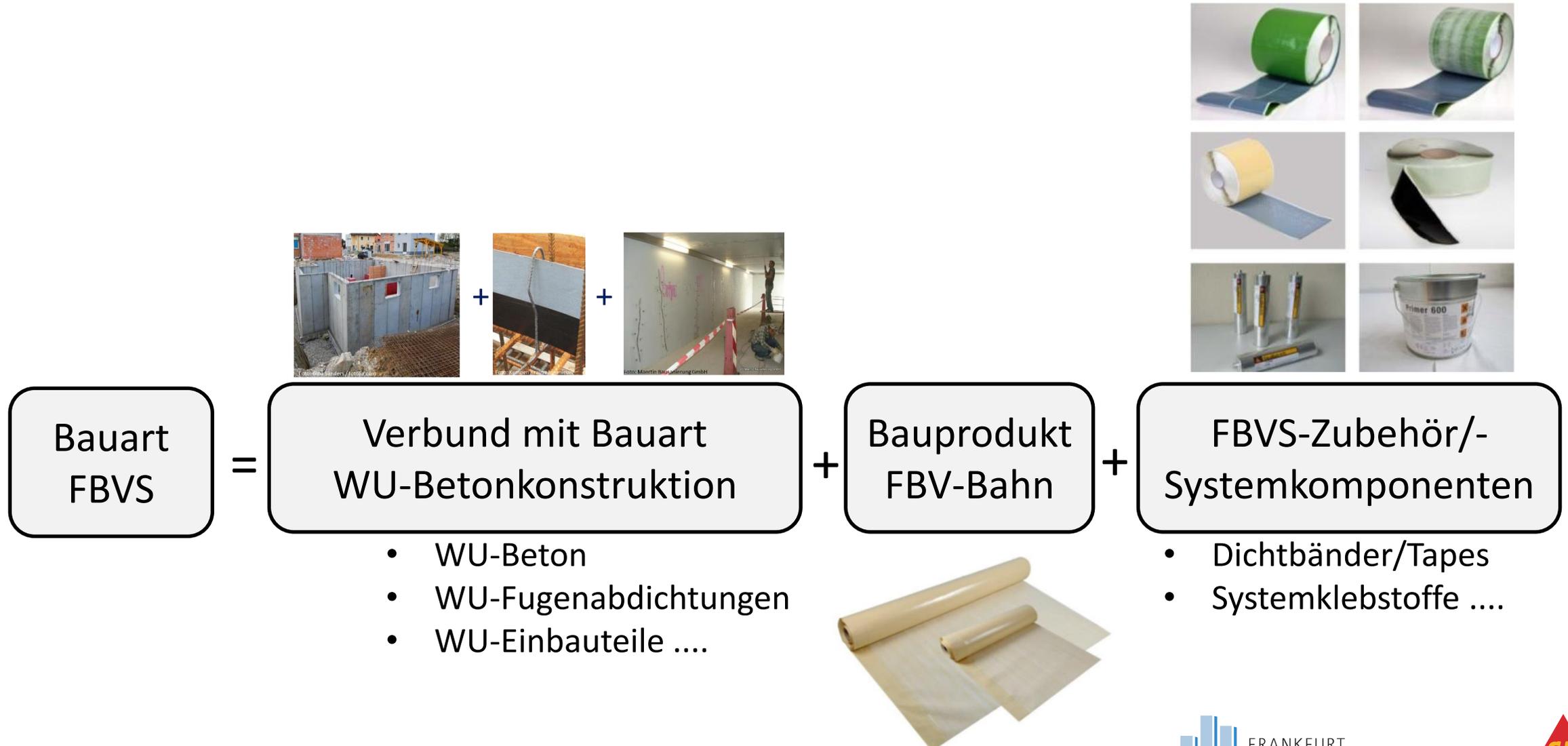
# 3 BEGRIFFE UND DEFINITIONEN

- **Bauart allgemein (nach MBO)**
  - Eine Bauart ist das Zusammenfügen von Bauprodukten zu baulichen Anlagen oder Teilen von baulichen Anlagen.
  - Eine Bauart umfasst auch die Planung, Bemessung und Ausführung.
  
- **Bauart FBVS (aus DBV-MB)**
  - Eine Bauart mit einlagigen, wasserseitig angeordneten FBV-Bahnen einschließlich FBVS-Zubehör, die zu einem flächigen System verbunden (gefügt oder angeschlossen) werden und einen hinterlaufsicheren Frischbetonverbund mit der WU-Betonkonstruktion in der Betongrenzschicht eingehen.

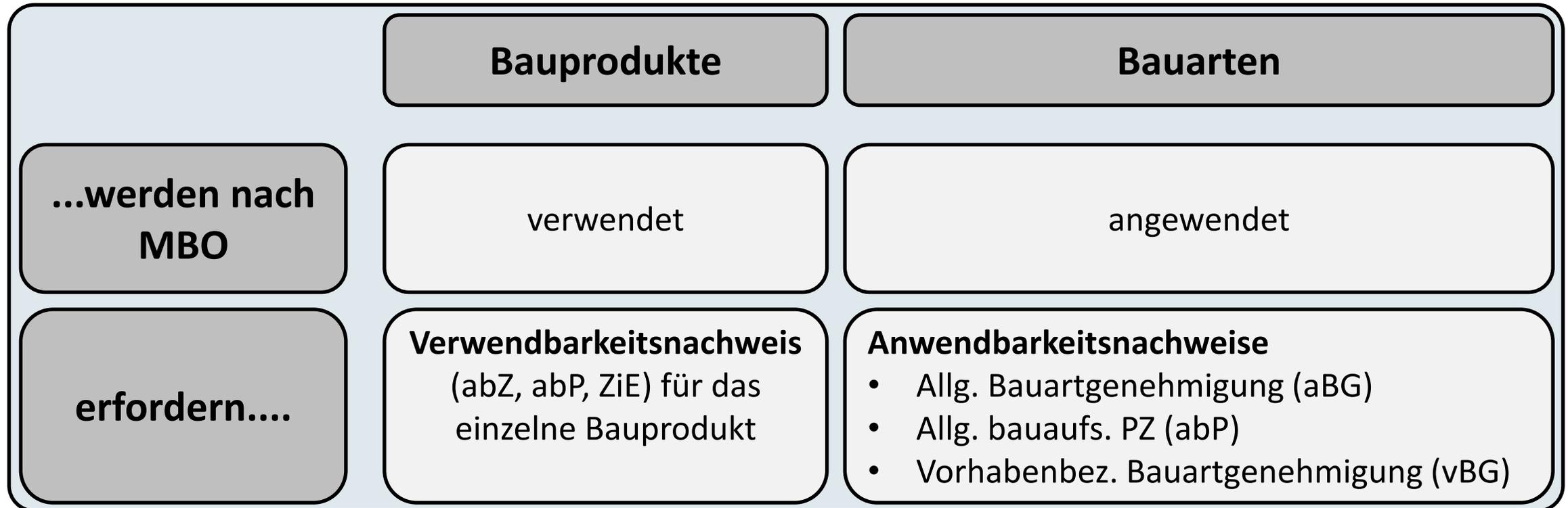
# 3 BEGRIFFE UND DEFINITIONEN

- FBVS-Zubehör (Frischbetonverbundsystemkomponenten)
  - Bauproduktkomponenten eines FBVS-Herstellers, die der Zusammenfügung der FBV-Bahn zu einer durchgängigen wasserundurchlässigen Dichtfläche vor dem Betonieren dienen, wie z. B. Dichtbänder (z. B. „Tapes“), Systemklebstoffe, Instandsetzungsmaterial.

# 4 BAUART FBVS: DEFINITION



# 4 BAUART FBVS: ANWENDBARKEIT



- Bisher/zukünftig keine abP/abZ für flächige FBVS-Abdichtungen wegen fehlender **DIBt-Prüfgrundsätze für FBVS**
- **ETA für Bauart FBVS nicht o.W. aA-FBVS nach MB**



Anwendbarkeitsnachweis Bauart FBVS in MB definiert als **allg. Anwendbarkeitsnachweis aA-FBVS**

# 4 BAUART FBVS: ANWENDBARKEIT

## allgemeiner Anwendbarkeitsnachweis für FBVS (aA-FBVS)

- Nachweis der Merkmale in Anhang A1: Mindestprüfungen  
Anhang A2: opt. Anforderungen
- Inhalte für die Ausstellung aA-FBVS in Anhang E) des MBs

+

## Beigefügte/referenzierte FBVS-Verarbeitungsrichtlinie

Ausstellbar von PÜZ-Stellen nach MVV TB, C3.30

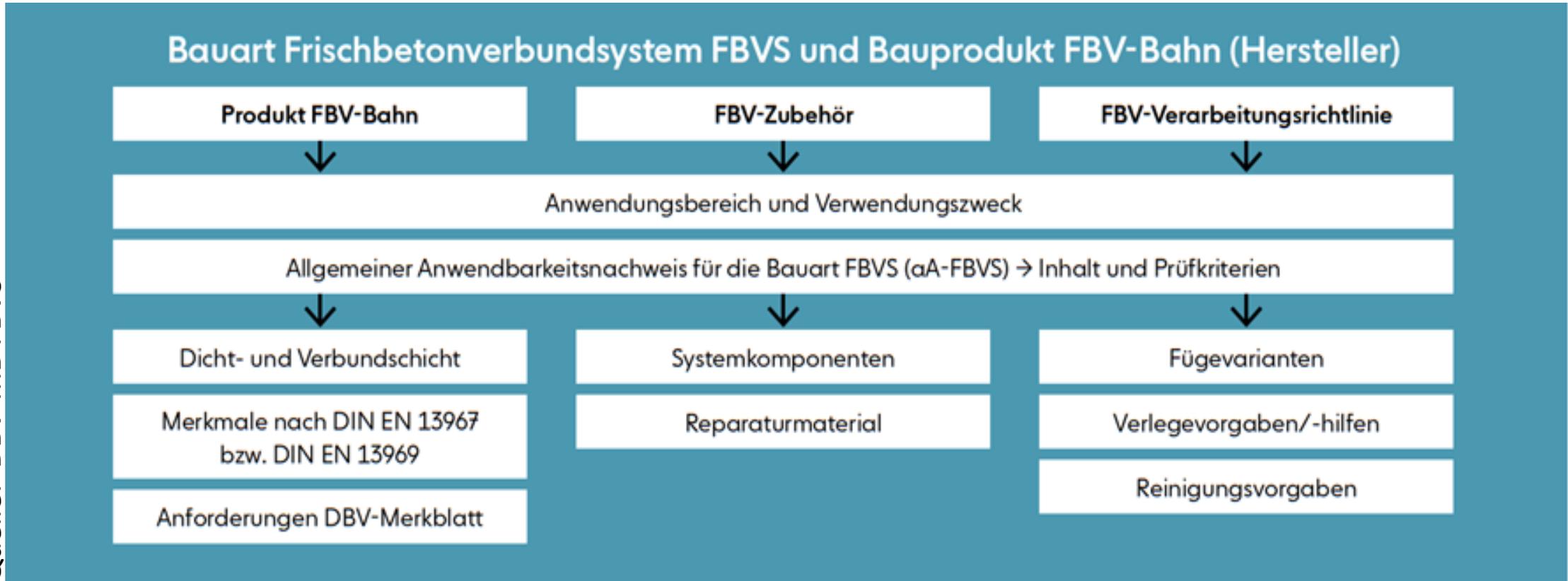
- TU München, MPA
- Kiwa GmbH, Polymer Institut Flörsheim-Wicker
- MPA Braunschweig
- MPA Leipzig

aA-FBVS gültig für 5 Jahre + Verlängerung mögl.

- **Nach ausreichender Anwendungszeit in der Praxis werden das DBV-MB und der aA-FBVS anerkannte Regel der Technik**
- Bis dahin sind FBVS ohne aA-FBVS vom WU-Planer auf Anwendbarkeit zu prüfen und zu bewerten. Planung und Ausführung in jedem Fall nach DBV-MB

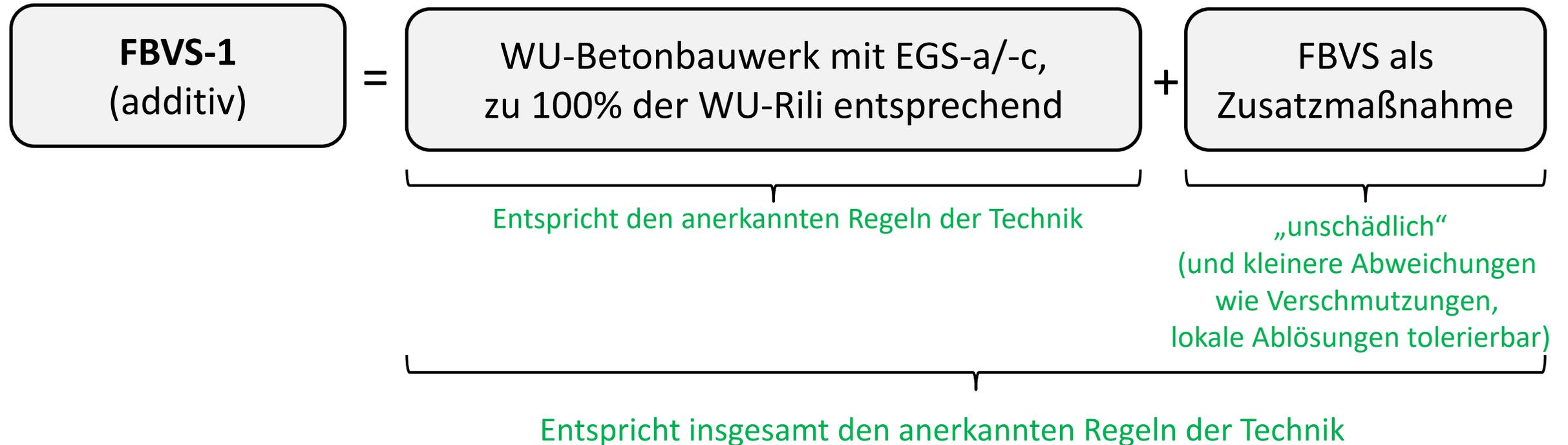
# 4 BAUART FBVS: ANWENDBARKEIT

Quelle: DBV-MB FBVS



# 4 BAUART FBVS: VERWENDUNGSZWECK

## FBVS-Ausführungsvarianten in Kombination mit WU-Betonbauwerken in BKL-1

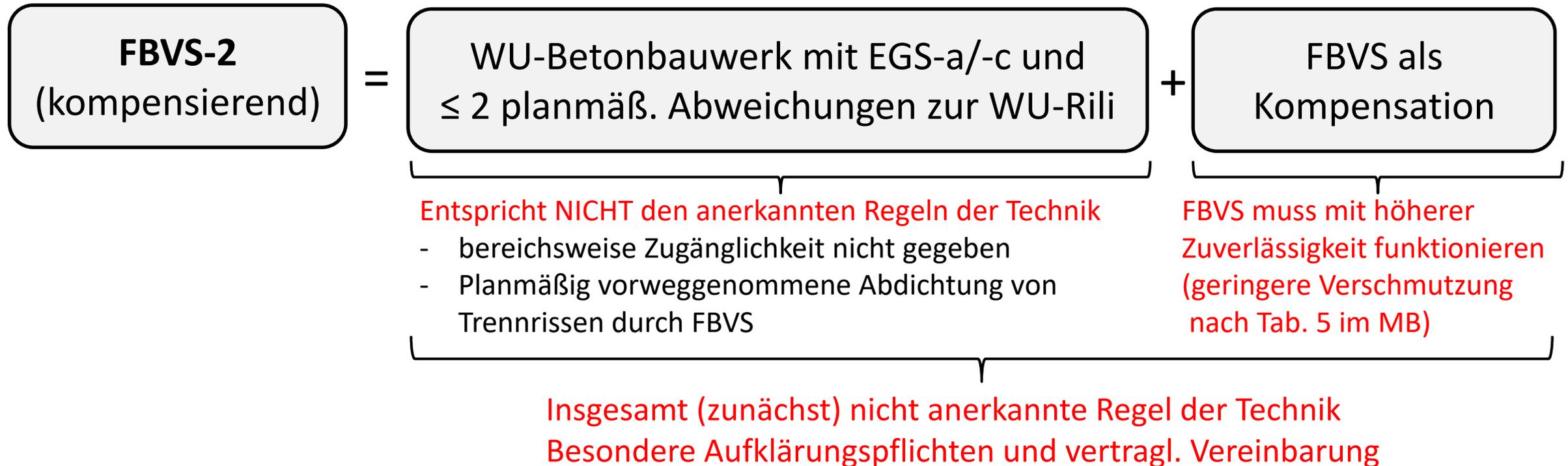


EGS: Krause/Zitzelsberger



# 4 BAUART FBVS: VERWENDUNGSZWECK

## FBVS-Ausführungsvarianten in Kombination mit WU-Betonbauwerken in BKL-1



# 4 BAUART FBVS: VERWENDUNGSZWECK

## **FBVS-2 (kompensierend) kann erforderlich bzw. zweckmäßig sein, wenn bei:**

- DBV-MB (Wdh. von letzter Folie)
  - EGS-c auf die planmäßige Injektion aller Trennrisse (trocken/nass) verzichtet werden soll
  - allen EGS die Zugänglichkeit nicht mit verhältnismäßigem Aufwand möglich ist und damit die nachträgliche Abdichtung nicht möglich ist
- Weitere Bsp. aus H54
  - EGS-a die Ausbildung einer zwangarmen Konstruktion nicht möglich ist bzw. die Zwangseinwirkungen nur schwer abschätzbar sind
  - EGS-c und massigen Bauteilen Rissinjektionen des dicken Querschnitts schwierig und kostenintensiv sind

# 4 BAUART FBVS: VERWENDUNGSZWECK

**FBVS-1:** Bsp. Labor mit höchsten Schutzanforderungen (Vorgaben: NKL-A, BKL-1, EGS-a)



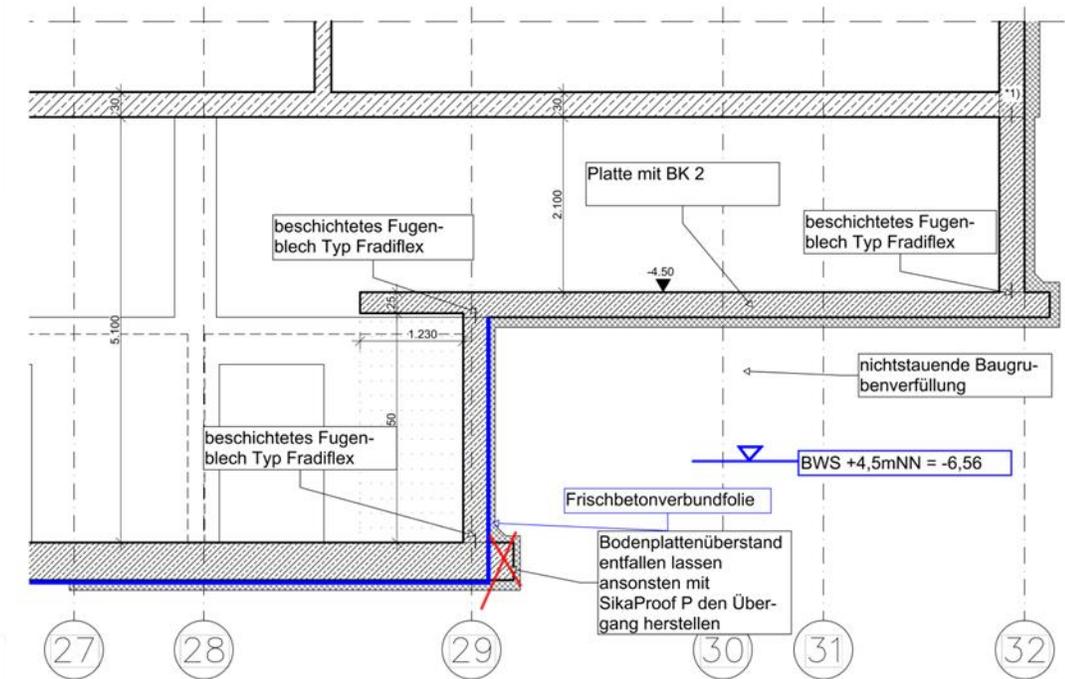
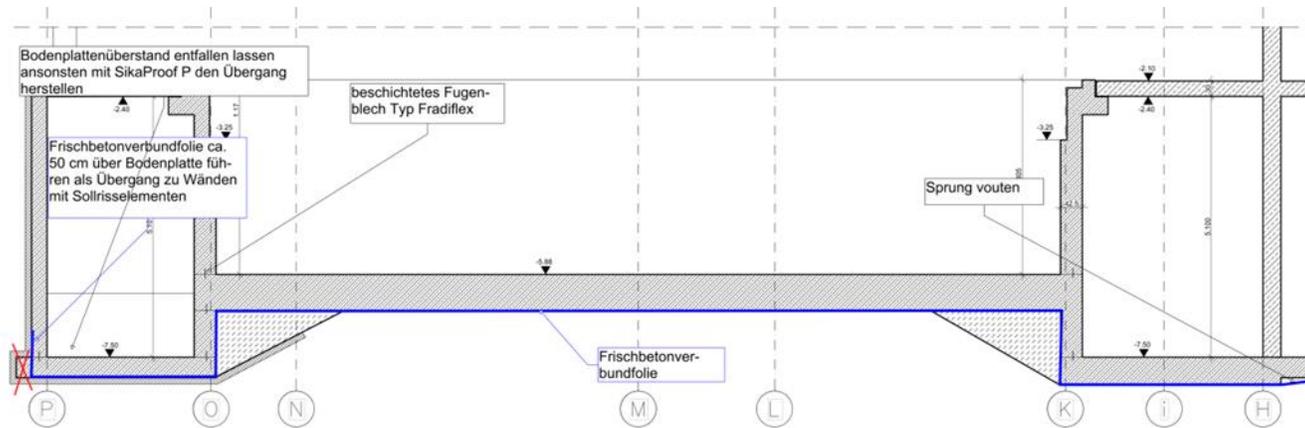
Foto: Kempen Krause Ingenieure

- Labor im WU-Untergeschoss verortet wegen Schwingungsanforderungen
- Bodenplattendicke 80 cm
- 100% WU-Betonkonstruktion nach WU-Rili + zusätzliche Zuverlässigkeit

sobald Zugänglichkeit nicht möglich: FBVS-2

# 4 BAUART FBVS: VERWENDUNGSZWECK

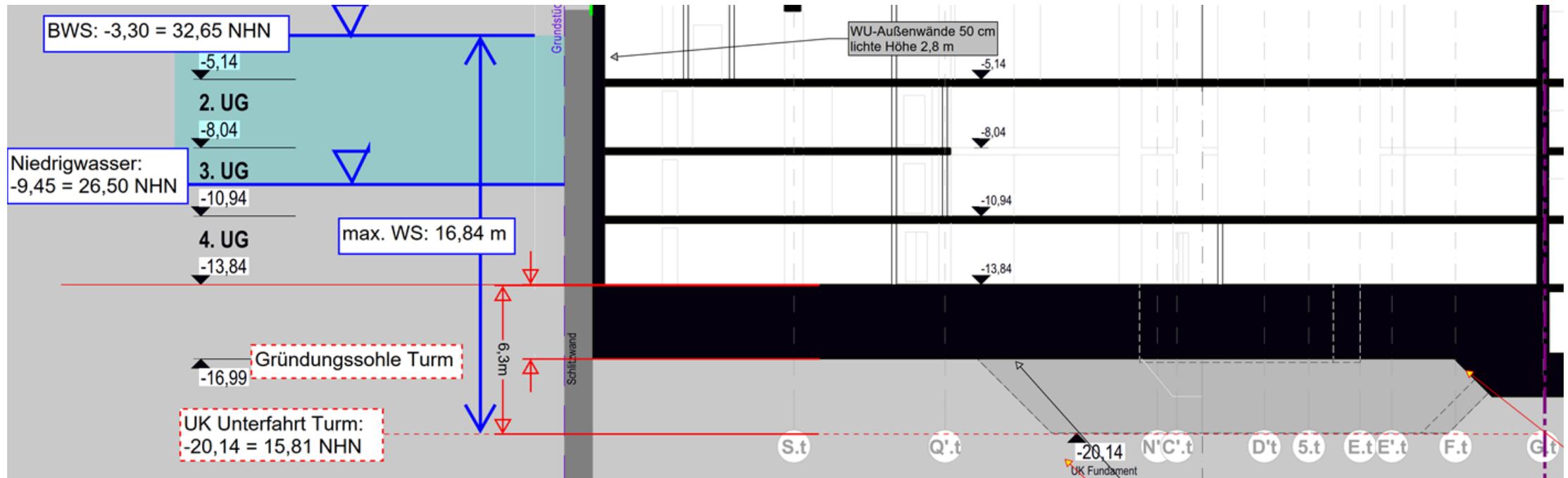
## FBVS-2: Bsp. Schwimmbad (Vorgaben Planung: NKL-A, BKL-1, EGS-a)



Ungeeignete Geometrie für EGS-a und späte WU-Planung  
-> klassischer FBVS-2 - Fall

# 4 BAUART FBVS: VERWENDUNGSZWECK

**FBVS-2:** Bsp. massive Bodenplatte eines Bürogebäudes + Tiefgarage  
(Vorgaben Planung: NKL-A/-B, EGS-c)



**Bodenplatte ca. 3 m dick:  
bei üblichen Rissbreiten für EGS-c ( $w_k = 0,3-0,4$  mm) nicht zielsicher zu verpressen**

# 4 BAUART FBVS: TECHNISCHE / HERSTELLUNGSBEDINGTE GRENZEN

## Technische (planerische) Abweichungen

Bewertung erforderlich in BBQ-S  
im **BBQ-Ausschreibungsgespräch**  
abhängig

- vom verwendeten System
- von den Zuverlässigkeitsanforderungen (FBVS-1/FBVS-2)

## Herstellbedingte (ausführungstechnische) Abweichungen



Bewertung der Abweichungen auf der  
Baustelle und zweckmäßiger Instand-  
setzungen in **BBQ-Bauverlaufgesprächen**

# 5 PLANUNG: ZUORDNUNG BBQ-KLASSEN

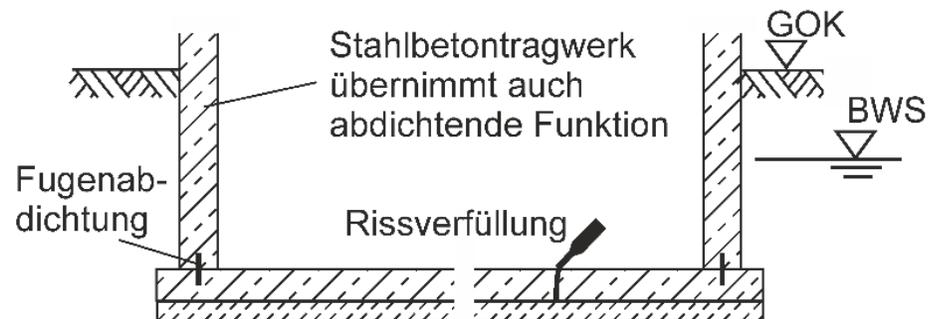
BBQ-E

## Reines WU-Betonbauwerk (BKL-1)

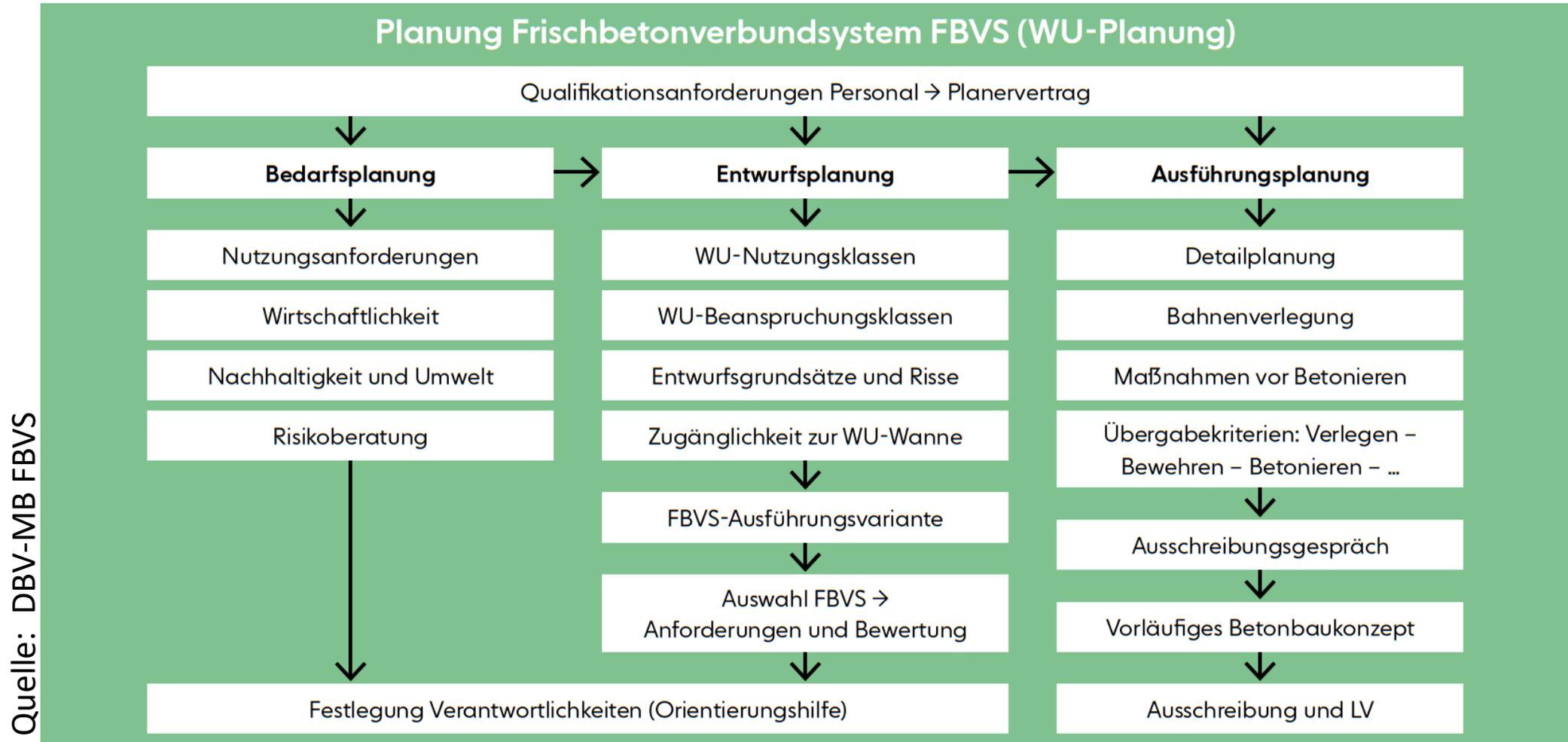


BBQ-S

## WU-Betonbauwerk + FBVS (BKL-1)



# 5 PLANUNG



**Ergebnis: Vorläufiges WU-Betonbaukonzept (WU-Betonkonstruktion + FBVS) für Ausschreibung**

# 5 PLANUNG

- Abgestimmte Planung von WU-Betonbauwerk und FBVS
- Gesamtkoordination bei OP
- Orientierungshilfe angelehnt an WU-Rili  
**neu: WU-Planer**
- Planung durch qualifizierten/erfahrenen OP/TWP/WU-P
- **neu: Angemessenes Honorar zu vereinbaren**

Anhang Z: Auszug Orientierungshilfe Schnittstellen/Verantwortlichkeiten

S	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Z	Aufgabe	Baugrundgutachter	Bauphysiker	Bauherr	Objektplaner	Tragwerksplaner	WU-Planer <sup>a)</sup>	TA-Planer	Sachkundiger Pl. <sup>b)</sup>	Bauszuführender <sup>c)</sup>
1	Bedarfsplanung			V	M					
2	Gesamtkoordinierung WU-Planung				V					
3	Festlegung der Nutzungsanforderungen, Definition Raumklima einschl. zulässiger Grenzwerte			V	M					
4	Festlegung der Nutzungsklasse			M	V					
5	Festlegung WU-Betonkonstruktion mit oder ohne FBVS			V	M	M				
6	Vorgaben zu flexibler Umnutzbarkeit			V	M					
7	Energetischer GEG-Nachweis, Bemessung Wärmedämmung, Nachweis Tauwasser und Wärmebrücken		V		M	M				
8	ggf. Abstimmung Perimeterdämmung mit FBVS		M		V		M			M
9	Angabe von Bemessungswasserstand und Beanspruchungsklasse	V								
10	Angabe chemische Zusammensetzung des anstehenden Wassers	V								
11	Festlegung Anforderungen an FBVS (u. a. Leistungsklasse)			M	V	M	M			
12	ggf. Anforderungen aus chemischem Angriff an FBVS festlegen	M			V		M			M

Quelle: DBV-MB

# 5 PLANUNG

- EGS-a/-c abstimmen auf FBVS
- FBVS-Ausführungsvariante bestimmen
  - FBVS-1
  - FBVS-2

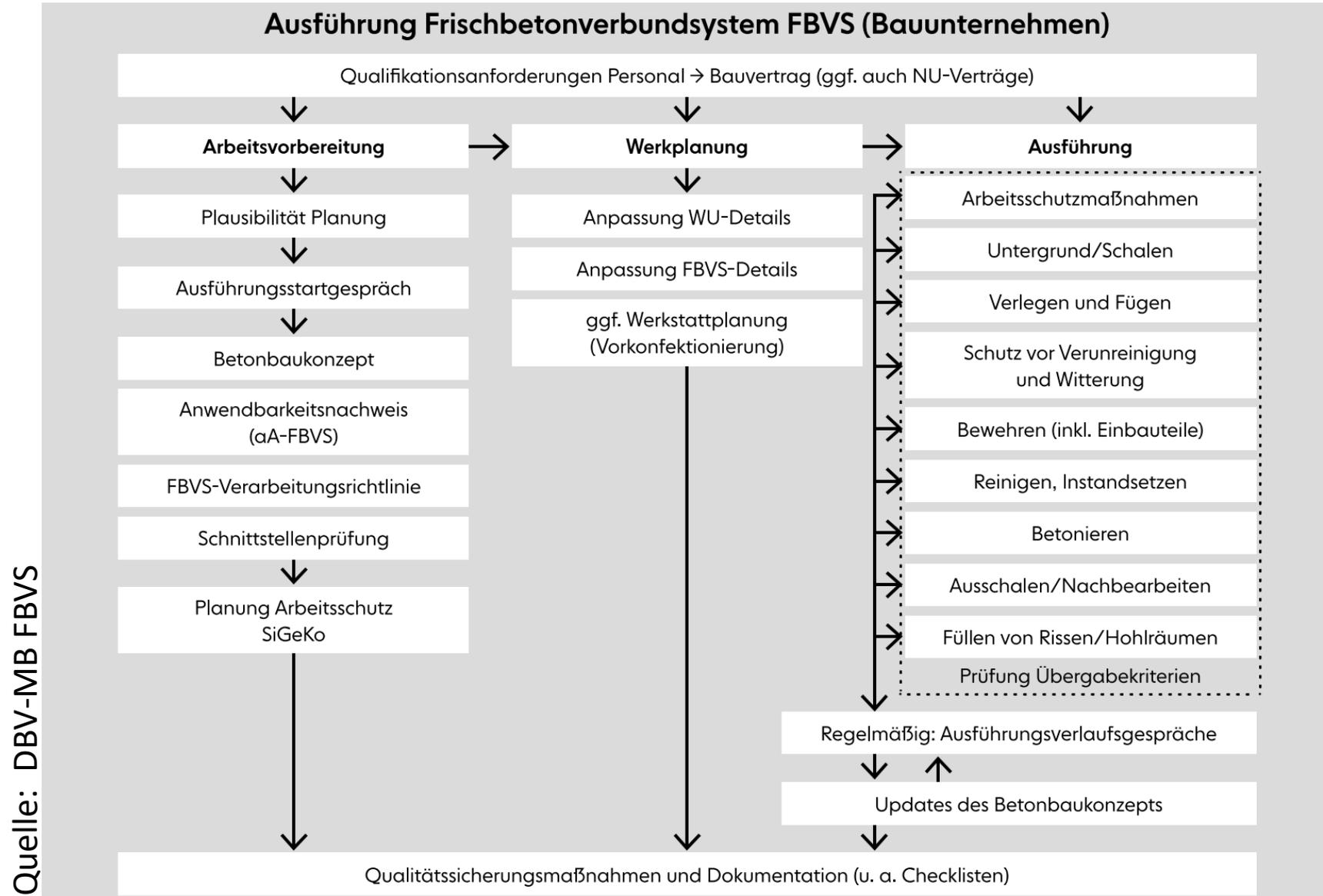
Quelle: DBV-MB FBVS

S	1	2	3
Z	WU-Bauweise FBVS-Ausführungsvariante	Beschreibung der Entwurfsgrundsätze EGS	Mögliche Einordnung von FBVS
1	<b>Regelbauweise</b> EGS-a	<b>Vermeidung von Trennrissen</b> durch die Festlegung von konstruktiven, betontechnischen und ausführungstechnischen Maßnahmen	kein FBVS – entspricht WU-Betonkonstruktion nach WU-Richtlinie [R1] (aRdT)
2	<b>additive WU-Bauweise</b> EGS-a + FBVS Ausführungsvariante <b>FBVS-1</b>		FBVS als Zusatzmaßnahme zur Risikominimierung – entspricht WU-Betonkonstruktion nach WU-Richtlinie [R1] (aRdT)
3	<b>Regelbauweise</b> EGS-b	Festlegung von <b>Trennrissbreiten</b> , die so gewählt werden, dass bei Beanspruchungsklasse 1 der <b>Wasserdurchtritt durch Selbstheilung begrenzt</b> wird	kein FBVS – entspricht WU-Betonkonstruktion nach WU-Richtlinie [R1] (aRdT), jedoch bei Nutzungsklasse A <b>nicht zulässig</b>
4	<b>Regelbauweise</b> EGS-c	Festlegung von <b>Trennrissbreiten</b> in Kombination mit im Entwurf vorgesehenen <b>planmäßigen Dichtmaßnahmen</b>	kein FBVS – entspricht WU-Betonkonstruktion nach WU-Richtlinie [R1] (aRdT)
5	<b>additive WU-Bauweise</b> EGS-c + FBVS Ausführungsvariante FBVS-1		FBVS als Zusatzmaßnahme zur Risikominimierung bei nicht erkannten Rissen – entspricht WU-Betonkonstruktion nach WU-Richtlinie [R1] (aRdT), d. h. alle erkennbaren (Trenn-) Risse werden vor Nutzungsbeginn planmäßig abgedichtet, z. B. durch Injektion
6	<b>kompensierende WU-Bauweise</b> Ausführungsvariante <b>FBVS-2</b>	Vermeidung von Trennrissen mit EGS-a <b>mit FBVS als Zusatzschutz bei unplanmäßigen Trennrissen</b>  <b>oder</b> Festlegung von Trennrissbreiten mit EGS-c <b>mit FBVS als planmäßiger Dichtmaßnahme</b>	FBVS zur <b>Abdichtung</b> mit Abweichungen von den Vorgaben der WU-Richtlinie [R1], hinsichtlich <ul style="list-style-type: none"> <li>■ der geforderten Zugänglichkeit oder</li> <li>■ der planmäßigen Rissabdichtung mit dem Entfall der Injektion nicht wasserführender (Trenn-)Risse.</li> </ul> Die kompensierende WU-Bauweise FBVS-2 ist <b>bisher noch keine aRdT</b> .

# 6 AUSFÜHRUNG

- auf Basis der vollständigen/abgeschlossenen Ausführungsplanung WU-Betonbauwerk + FBVS
- Plausibilitätsprüfung der vorgelegten Planung
- Bei Systemänderungen (FBVS, Fugenabdichtung etc.) gegenüber Ausschreibung neue (Werk)Planung durch ausführendes Unternehmen
- **BBQ-Ausführungsstartgespräch** zu Beginn der Ausführung zur **Fortschreibung des WU-Betonbaukonzeptes**, das die Betonherstellung und die Bauausführung umfasst
- Ausführung FBVS durch **zertifizierte FBVS-Fachverarbeiter** nach Anhang D2
- Bauüberwachung für Qualitätssicherung und Dokumentation
- **BBQ- Ausführungsverlaufgespräche** sind im Bedarfsfall im Zuge der Bauausführung in regelmäßigen Abständen durchzuführen und zu dokumentieren -> **weitere Fortschreibung des WU-Betonbaukonzeptes** (Updates)

# 6 AUSFÜHRUNG



# 6 AUSFÜHRUNG

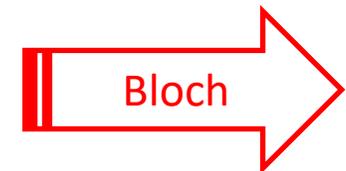
- Anforderungen an Fügenahtqualität gestiegen
  - Baustellenprüfungen nach Anhang B5, B6



- Schutzmaßnahmen zur Vermeidung Verschmutzungen/Beschädigungen und Instandsetzung
  - Hinnehmbare Verschmutzungen wurden pragmatisch definiert



S	1	2	3
Z	<b>Allgemein hinnehmbare Verschmutzungen</b>	<b>in Ausführungsvariante</b>	
		<b>FBVS-1</b>	<b>FBVS-2</b>
1	kleine und lokal begrenzte Verschmutzungen oder einzelne Ansammlungen von Pflanzenresten (Laubblätter, Blüten usw.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ maximal vier getrennte handtellergröße<sup>17</sup> je m<sup>2</sup> und</li> <li>■ maximal 6 % der Gesamtfläche (im Mittel 600 cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ maximal zwei getrennte handtellergröße<sup>17</sup> je m<sup>2</sup> und</li> <li>■ maximal 3 % der Gesamtfläche (im Mittel 300 cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>)</li> </ul>



Quelle: DBV-MB FBVS

# ANHANG A

Leistungsklassen für Merkmale von FBV-Bahnen und FBVS  
+ Prüfungen zur Qualitätssicherung auf der Baustelle

## Anhang A1: Nachweise und Prüfungen zum Nachweis von Leistungsklassen für Merkmale von FBV-Bahnen und FBVS

- **Leistungsklasse LK 1:** Bemessungswasserdruck  $\leq 3$  mWS (Tabelle A1).
- **Leistungsklasse LK 2:** Bemessungswasserdruck  $\leq 10$  mWS (Tabelle A2).
- **Leistungsklasse LK 3:** Bemessungswasserdruck  $\leq 20$  mWS (Tabelle A3).

Wird von den meisten Herstellern angestrebt

- Tabelle A1 bis A3: **22 Merkmale als Mindestanforderungen** in Abhängigkeit der Leistungsklasse z.B.

- Begrenzung der Fügenahtlängen
- Scherwiderstände Fügenähte

= Mindestvoraussetzung, um auf dem Markt mitspielen zu dürfen



# ANHANG A

Leistungsklassen für Merkmale von FBV-Bahnen und FBVS  
+ Prüfungen zur Qualitätssicherung auf der Baustelle

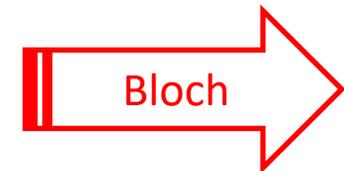
**Anhang A2:** Optionale Leistungsmerkmale und Prüfungen (zusätzlich zu den Mindestprüfungen nach Anhang A1)

- Tabelle A4: 7 optionale Leistungsmerkmale + weitere Anforderungen definierbar



**Anhang A3:** Qualitätssicherung auf der Baustelle (Baustellenprüfung)

- Tabelle A5
  - Wareneingangskontrolle
  - Scherkraft jeder verwendeten Stoß- und Fügenahtvariante (Baustellenprüfung)
  - Trockenheitsprüfung (Löschblatttest) bei Fügenähten



# ANHANG B

Berechnungsformeln und Prüfrandbedingungen für die Merkmale von Produkten und Systemen

**Anhang B1:** Verhältnis der Fügenahtlänge zur Nettobahnenfläche - Berechnungsformeln und Rechenbeispiele

**Anhang B2:** Hinterlaufsicherheitsprüfung – Prüfrandbedingungen

**Anhang B3:** Reinigung von Verschmutzungen – Prüfrandbedingungen

**Anhang B4:** Scherfestigkeit der Fügenaht mit Temperaturwechselbeanspruchung (Laborprüfung) – Prüfrandbedingungen und Berechnungsformeln

**Anhang B5:** Scherfestigkeit der Fügenaht unter Baustellenbedingungen – Prüfrandbedingungen und Berechnungsformeln

**Anhang B6:** Trockenheitsprüfung im Bereich der Fügenähte (Löschblatttest)



# ANHANG C

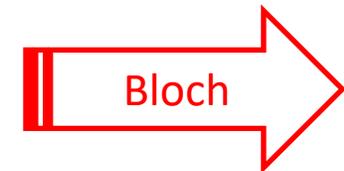
Checklisten für die Anwendung von FBVS

**Anhang C1:** Checkliste Bedarfsplanung und Entwurfsplanung

**Anhang C2:** Checkliste Planung

**Anhang C3:** Checklisten Bauausführung (Eigenüberwachung)

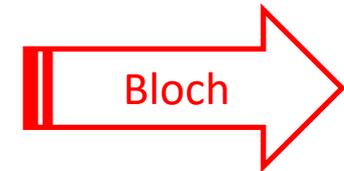
**Anhang C4:** Checkliste baubegleitende Überwachung/Qualitätssicherung



Checklisten für einzelne Beteiligte sind sehr gute Tools für eine zielgerichtete Planung und Ausführung sowie zur Dokumentation

### Anhang D1: Qualifikationsanforderungen für WU-Planer

- Abschluss im Bauwesen (Bauing./Arch.)
- $\geq 5$  Jahre praktische Tätigkeit als planender Ingenieur bei WU-Betonkonstruktionen
- Nachweis durch Referenzprojekte (letzte 3 Jahre) und Schulungszertifikate



### Anhang D2: Qualifikationsanforderungen für FBVS-Fachverarbeiter

- Hinreichende Fachkunde durch Zertifikatslehrgang nachweisbar, nicht länger als 2 Jahre zurückliegend

# ANHANG E

Notwendige Angaben im allgemeinen Anwendbarkeitsnachweis für die Bauart FBVS (aA-FBVS)

**Tabelle E1:** notwendige Mindestangaben im aA-FBVS für FBVS mit FBVS-Zubehör

- 31 Angaben, davon 22 Mindestanforderungen an Merkmale nach Tab. A1-A3

**Tabelle E2:** Optionale Zusatzangaben für Merkmale nach Tab. A4

Zitzelsberger



**Tabelle E3:** Angaben, die in FBVS-Verarbeitungsrichtlinie des Herstellers enthalten sein sollen

- Systembeschreibung und Produkte
- Verlegen, Fügen, Betonieren und Ausschalen
- Reinigung, Instandsetzung, Nacharbeiten, Folgegewerke



# Vielen Dank!