
Instandsetzung von Beton- und Stahlbeton im Wasserbau mit Spritzbeton bei Anwendung der neuen ZTV-W LB 219

MAINTENANCE OF CONCRETE AND REINFORCED CONCRETE IN HYDRAULIC ENGINEERING STRUCTURES BASED ON THE NEW GERMAN ZTV-W LB 219 SPECIFICATIONS

CHRISTIAN KUBENS

Die Einführung der neuen Normen für den Beton (DIN EN 206-1, DIN 1045-1 bis 1045-4) und den Spritzbeton (DIN 18551, VOB/C DIN 18314) ab dem 01. 01. 2005 machte es erforderlich, die einschlägigen Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen - Wasserbau ebenfalls grundlegend zu überarbeiten.

Die wesentlichen Elemente mit Hinweisen für die Planung und die Bauausführung werden vorgestellt. Dabei wird besonders auf die neuen Entwicklungen für den Spritzbeton eingegangen, der als ein- oder zweilagig bewehrte und rückverankerte Bauweise in Systemdicken von ≥ 90 mm und ≥ 150 mm eine Renaissance erlebt.

Durch den Mitautor der ZTV-W LB 219 wurden in 2004 und 2005 an mehreren Bauvorhaben in Deutschland für die Instandsetzung von Stahlbeton, Beton und auch Natursteinmauerwerk diese Bauweisen im Vorfeld geplant und in der Bauausführung überwacht.

Über 4 Fallbeispiele aus dem Freistaat Sachsen und aus Sachsen-Anhalt wird über gelungene Instandsetzungsvorhaben berichtet.

The introduction of new standards for concrete (DIN EN 206-1, DIN 1045-1 to 1045-4) and sprayed concrete (DIN 18551, VOB/C DIN 18314) from January 1, 2005 onward has made it necessary to work over the applicable specifications (the 'Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen – Wasserbau': 'Additional Technical Contractual Requirements for Hydraulic Engineering') with corresponding thoroughness.

The essential elements are here presented, with indications relating to planning and project execution. Particular attention is paid to new developments in the field of sprayed concrete, which is currently experiencing a revival of interest as used in the form of layers, reinforced with single or double layer reinforcement with back ties, in thicknesses ranging between ≥ 90 mm and ≥ 150 mm.

One of the co-authors of the ZTV-W LB 219 document was responsible for planning the maintenance of reinforced concrete, concrete and natural stone masonry surfaces in connection with a number of building projects in Germany in 2004 and 2005, and also supervised the project execution.

There are reports of successful maintenance projects in four exemplary cases from the Free State of Saxony and Saxony-Anhalt.

1. Die neuen Regelwerke für Beton und Spritzbeton in Deutschland

Die völlige Neufassung der deutschen und europäischen Regelwerke DIN 1045:2001-07 und der DIN EN 206-1:2001-07 hat es erforderlich gemacht, dass auch die technische Norm für den Spritzbeton, die DIN 18551 "Spritzbeton - Anforderungen, Herstellung, Bemessung und Konformität" vollkommen überarbeitet wurde.

Diese Überarbeitung der DIN 18551 konnte erst im September 2004 abgeschlossen werden.

Auf dieser Grundlage wurde von dem Arbeitsausschuß DIN 18314 "Spritzbetonarbeiten" die zugehörige bauvertragliche Norm gleichfalls parallel bis zum Oktober 2004 überarbeitet.

Beim Hauptausschuss Tiefbau im Deutschen Vergabe- und Vertragsausschuss für Bauleistungen ist die Fassung 2005 der VOB Teil C, DIN 18314 zwischenzeitlich verabschiedet und wird in der nächsten Neuauflage der VOB in 2006 veröffentlicht.

Die Auftraggeber bei Bund und Ländern, die zusätzlich zu den o. g. Normen weitergehende Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen - Wasserbau (ZTV-W) für Schutz und Instandsetzung der Betonbauteile von Wasserbauwerken in ihren Vertragswerken stets vereinbaren, haben hierfür unter Leitung der Bundesanstalt für Wasserbau in Karlsruhe parallel zu dem völlig überarbeiteten neuen Normenwerk zeitgleich eine Neufassung des Leistungsbereiches 219 in einem Arbeitsausschuss erarbeitet, der ebenfalls im Oktober 2004 seine Arbeit abgeschlossen hat.

Dieses Regelwerk liegt in der aktuellen Fassung 2004 mit EU-Notifizierung vom Januar 2005 vor, ein zugehöriger Standardleistungskatalog, STLK 219, der dem Anwender eine Hilfe bei der Verwendung der zahlreichen Neuerungen sein soll, ist mittlerweile auch vom gleichen Bearbeiterkreis erarbeitet worden.

Herausgeber dieser weiterführenden Regelwerke ist in Deutschland der Bundesminister für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, über die Homepage der Bundesanstalt für Wasserbau, www.baw.de, kann der Bezug erfolgen.

Folgende wesentliche Inhalte der nachstehenden Regelwerke sollen stichpunktartig hervorgehoben werden.

1.1. DIN 18551

Folgende Änderungen sind hervorzuheben:

- Anpassung von Bezügen auf andere Normen, insbesondere an DIN EN 206-1 und die Normenreihe DIN 1045
- Anpassung des Konformitätsnachweises und die Festlegungen in DIN EN 206-1
- Aufnahme von Regelungen für stahlfaserverstärkten Spritzbeton
- Übernahme von Bemessungskonzepten nach DIN 1045-1 für Tragwerke aus Spritzbeton
- Mindestabstände der Bewehrung zum Betonuntergrund (*Bild 1*)
- Erweiterung des Geltungsbereiches der Bemessung für die Instandsetzung
- Verbesserung der Bilder mit Bemaßung des Abstandes ≥ 2 cm zum Betonuntergrund (*Bild 1*)

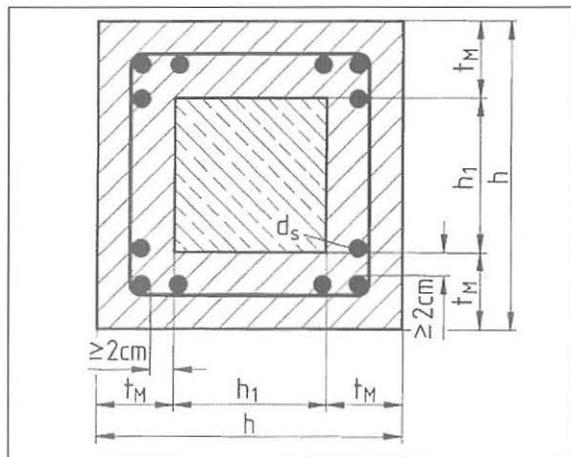


Bild 1: Stütze mit quadratischem Querschnitt, Bild 3 der DIN 18551: 2005-01

1.2. DIN 18314

Folgende Änderungen bzw. Festlegungen sind hervorzuheben:

- Geltungsbereich wird erweitert auf die Verwendung von kunststoffmodifiziertem SPCC für die Instandsetzung von Bauteilen
- Spritzbeton nach DIN 18551 ist unabhängig von der Festigkeitsklasse in die Überwachungskategorie 2 nach DIN 1045-3 einzuordnen
- Erweiterung der gegebenenfalls erforderlichen Bedenkenanmeldung auf die unzutreffende Vorgabe von Expositionsklassen
- Nachweis der Konformität des Spritzbetons nach DIN 18551 bleibt Nebenleistung
- Deutlichere Abgrenzung von Nebenleistungen und Besonderen Leistungen für Belüften und Entstauben der Arbeitsbereiche

- f) Tragwerksplanung ist immer besondere Leistung, auch für Bauzustände
- g) Verankerungen für den Verbund werden benannt und sind Besondere Leistung
- h) Leistungen zum Nachweis der Güte der Stoffe, Bauteile und der Konformität des Spritzbetons werden Besondere Leistungen, soweit sie über DIN 18551 hinausgehen
- i) Keine Änderungen in Abschnitt 5, Abrechnung

2. Planungsgrundlagen für Spritzbeton nach ZTV-W LB 219

Grundlage für die Bauausführung bei der Betoninstandsetzung soll immer eine Zustandsanalyse der instand zu setzenden Bauwerke und Bauteile sein. Wir kartieren dabei die Bauteiloberfläche in großem Maßstab, prüfen zerstörungsfrei, entnehmen Bohrkern an repräsentativen Stellen und untersuchen in kompetenten Prüflaboren die Eigenschaften des Bauwerksbetons.

Für die Planung ist es erforderlich, dass auf den so gewonnenen Grundlagen ein Instandsetzungsplan durch einen sachkundigen Planer erarbeitet wird.

Als Regelwerke greifen wir dabei auf die bekannte RL SIB, die DIN 18551 (Neufassung 2004), die DIN 18314 (Neufassung 2004) und die weitergehende ZTV-W LB 219 zurück.

Die Expositionsclassen werden vom Auftraggeber bzw. seinem Fachplaner vorgegeben. Sie müssen sowohl in Vergabegrundlagen eindeutig benannt sein, als auch in den technischen Ausführungsplänen für die Tragwerksplanung (Bewehrungspläne) eindeutig im zugehörigen Planspiegel angegeben werden.

Zu den Expositionsclassen werden zusätzlich zu DIN EN 206-1 und DIN 1045-2, Tab. 1 in der nachstehenden *Tabelle 1*, die wasserbauspezifischen Beispiele als (informative) Bearbeitungshilfe aufgeführt.

Für Wasserbauwerke werden mit den Expositionsclassen XW1 und XW2 für Wasserbeaufschlagung durch Süß- bzw. Meerwasser und XRD für rückseitige Durchfeuchtung spezifische Beanspruchungen im Wasserbau berücksichtigt, die nur in diesem Regelwerk definiert sind.

Durch die nachfolgende Fußnote² der *Tabelle 1* aus ZTV-W LB 219 wird erläutert, dass für Spritzbeton grundsätzlich eine ausreichende Beständigkeit gegen jede Art von Wasserbeanspruchung unterstellt wird. Nicht immer sind jedoch kunststoffmodifizierte Baustoffe gegen Wasserbeanspruchung dauerhaft und geeignet, wie sich in den letzten Jahren gezeigt hat.

Klassenbezeichnung	Beschreibung der Umgebung	Wasserbauspezifische Beispiele ¹⁾ für die Zuordnung von Expositionsclassen (informativ)
1 Kein Korrosions- oder Angriffsrisiko		
X0	Bauteile ohne Bewehrung oder eingebettetes Metall in nicht betonangreifender Umgebung	Unbewehrter Kernbeton bei zonierter Bauweise
2 Bewehrungskorrosion, ausgelöst durch Carbonatisierung		
XC1	Trocken oder ständig nass	Sohlen von Schleusenammern; Sparbecken oder Wehren; Schleusenammernwände unterhalb UW; hydraulische Füll- und Entleersysteme
XC2	Nass, selten trocken	Schleusenammernwände im Bereich zwischen UW und OW (sinngemäß Sparbeckenwände)
XC3	Mäßige Feuchte	Nicht frei bewitterte Flächen (Außenluft, vor Niederschlag geschützt)
XC4	Wechselnd nass und trocken	Freibord von Schleusenammern- oder Sparbeckenwänden; Wehrpfeiler oberhalb OW; freibewitterte Außenflächen
3 Bewehrungskorrosion, verursacht durch Chloride, ausgenommen Meerwasser		
XD1	Mäßige Feuchte	Wehrpfeiler im Sprühnebelbereich von Straßenbrücken
XD2	Nass, selten trocken	
XD3	Wechselnd nass und trocken	Treppen an Wehrpfeilern

Klassenbezeichnung	Beschreibung der Umgebung	Wasserbauspezifische Beispiele ¹⁾ für die Zuordnung von Expositionsklassen (informativ)
4 Bewehrungskorrosion, verursacht durch Chloride aus Meerwasser		
XS1	Salzhaltige Luft, aber kein unmittelbarer Kontakt mit Meerwasser	Außenbauteile in Küstennähe
XS2	Unter Wasser	Sperrwerksohle; Wände und Gründungspfähle unter NNTnW
XS3	Tidebereiche, Spritzwasser- und Sprühnebelbereiche	Gründungspfähle; Kajen, Molen und Wände oberhalb NNTnW
5 Frostangriff mit und ohne Taumittel/Meerwasser		
XF1	Mäßige Wassersättigung mit Süßwasser ohne Taumittel	Freibord von Sparbeckenwänden; Wehrpfeiler oberhalb HW
XF2	Mäßige Wassersättigung mit Meerwasser und/oder Taumittel	Vertikale Bauteile im Spritzwasserbereich und Bauteile im unmittelbaren Sprühnebelbereich von Meerwasser
XF3	Hohe Wassersättigung mit Süßwasser ohne Taumittel	Schleusenkammerwände im Bereich zwischen UW-1,0 m und OW+1,0 m (Sparbeckenwände sinngemäß); Ein- und Auslaufbereiche von Düken zwischen NW und HW; Wehrpfeiler zwischen NW und HW
XF4	Hohe Wassersättigung mit Meerwasser und/oder Taumittel	Vertikale Flächen von Meerwasserbauteilen wie Gründungspfähle, Kajen und Molen im Wasserwechselbereich; meerwasserbeaufschlagte horizontale Flächen; Treppen an Wehrpfeilern
6 Betonkorrosion durch chemischen Angriff		
XA1	Chemisch schwach angreifende Umgebung	
XA2	Chemisch mäßig angreifende Umgebung und Meeresbauwerke	Betonbauteile, die mit Meerwasser in Berührung kommen (Unterwasser- und Wasserwechselbereich, Spritzwasserbereich)
XA3	Chemisch stark angreifende Umgebung	
7 Betonkorrosion durch Verschleißbeanspruchung		
XM1	Mäßige Verschleißbeanspruchung	Flächen mit Beanspruchung durch Schiffsreibung (z.B. Schleusenkammerwände oberhalb UW-1,0 m); Flächen mit mäßiger Geschiebefracht und mäßiger Strömungsgeschwindigkeit; häufig befahrene horizontale Verkehrsflächen (z.B. bei Güterumschlag); Eisgang
XM2	Starke Verschleißbeanspruchung	Wehrrücken und Tosbecken mit mäßiger Geschiebefracht und hoher Strömungsgeschwindigkeit
XM3	Sehr starke Verschleißbeanspruchung	Tosbecken mit starker Geschiebefracht und hoher Strömungsgeschwindigkeit
8 Wasserbeaufschlagung durch Süß- oder Meerwasser²⁾		
XW1	Ständig	Schleusenkammer- oder Sparbeckenwände unterhalb UW
XW2	Wechselnd nass und trocken	Schleusenkammer- oder Sparbeckenwände zwischen UW und OW
9 Rückseitige Durchfeuchtung³⁾		
XRD	Rückseitige Durchfeuchtung	Bauteil mit wasserführenden Rissen oder Arbeitsfugen, Bauteil aus Beton mit erhöhter Wasserdurchlässigkeit und rückseitiger Wasserbeaufschlagung
¹⁾ Diese Beispiele gelten für die überwiegende Beanspruchung während der Nutzungsdauer. Abweichende Umgebungsbedingungen während der Bauzeit oder Nutzung (z.B. Trockenlegung) führen erfahrungsgemäß nicht zu Schäden. ²⁾ Nur von Relevanz bei Schutz- und Instandsetzungssystemen gemäß Abschnitt 5, 6 und 7 ³⁾ Keine Baustoffanforderungen, sondern konstruktive Maßnahmen erforderlich.		

Tab. 1: Expositionsklassen

Für die Auswahl des geeigneten Instandsetzungssystems sind neben der Bestimmung zahlreicher Festbetoneigenschaften wie

- Druckfestigkeit, Rohdichte,
- Spaltzugfestigkeit,
- Abreißfestigkeit,
- Wassereindringwiderstand,
- Wasseraufnahme, Porosität,
- ggf. Frostwiderstand, Frost-Tausalz-Widerstand, AKR-Potential sowie

weiterer Eigenschaften zunächst der Betonuntergrund einer Altbetonklasse nach *Tabelle 2* zuzuordnen.

Als Gruppierungsmerkmale dienen die Druckfestigkeit und die Abreißfestigkeit.

Aus der Altbetonklasse und dem Ziel der Instandsetzung wird der Instandsetzungsplan entwickelt und im Zuge unserer mehrstufigen Objekt- und Tragwerksplanung umgesetzt.

Die *Tabelle 3* zeigt in einer Übersicht, welche Schutz- und Instandsetzungssysteme zulässig sind, Spritzbeton wird in Spalte 3 als gleichwertig in den Anwendungsfällen mit Beton geregelt.

Die in Spalte 4 benannten Spritzmörtel, auch kunststoffmodifizierte SPCC, unterscheiden sich durch die geringere zulässige Schichtdicke und durch die Beschränkung auf die härtesten Betonuntergründe.

1 Altbetonklasse	2 Druckfestigkeit ¹⁾ N/mm ²	3 Abreißfestigkeit ²⁾		4
		Mittelwert	Kleinsten Einzelwert	
		N/mm ²	N/mm ²	
A1	≤ 10	---	---	
A2	> 10	≥ 0,8	≥ 0,5	
A3	> 20	≥ 1,2	≥ 0,8	
A4	> 30	≥ 1,5	≥ 1,0	

¹⁾ Mittelwert der Druckfestigkeit (Bestimmung nach DIN EN 12504-1)
²⁾ Kleinsten Einzelwert / Mittelwert (Bestimmung nach DIN EN 1542)

Tab. 2: Einordnung des Altbetons im Bereich der Instandsetzungsebene

1 Alt- beton- klasse	2 Beton (Abschnitt 3) d ≥ 90 mm ¹⁾	3 Spritzbeton (Abschnitt 4) d ≥ 90 mm ¹⁾	4 Spritzmörtel / Spritzbeton (Abschnitt 5) 20 ≤ d ≤ 60 mm	5 PCC (Abschnitt 6) 10 ≤ d ≤ 50 mm	6 OS (Abschnitt 7)
	Verankert, bewehrt		Unverankert, unbewehrt		
A1	X	X ²⁾	---	---	---
A2	X	X	S-A2 ³⁾	---	---
A3	X	X	S-A3 ³⁾	---	X ⁴⁾
A4	X	X	S-A4 ³⁾	X	X

1) Für Vorsatzschalen für Schleusen-kammerwände und vergleichbare Bauteile siehe Abschnitte 3.3.2 bzw. 4.3.2
 2) Nur bei d ≥ 150 mm
 3) Spritzmörtel/Spritzbetone gemäß Abschnitt 5, die hinsichtlich ihres Festigkeits- und Verformungsverhaltens den entsprechenden Altbetonen angepasst sind. Insbesondere bei den Altbetonklassen A2 und A3 ist darüber hinaus bei der Planung von Schutz- und Instandsetzungsmaßnahmen das mögliche Auftreten erhöhter Wassersättigungsgrade im Altbeton hinter dem Schutz- und Instandsetzungssystem zu berücksichtigen.
 4) Nur für Betonuntergründe, bei denen der Mittelwert der Abreißfestigkeit mindestens 1,3 N/mm² beträgt.

Tab. 3: Zulässige Schutz- und Instandsetzungssysteme bzw. Instandsetzungsverfahren gemäß ZTV-W LB 219 bei flächigem Auftrag

3. Regelausführungen für bewehrten Spritzbeton, einlagig bewehrt

Aufgrund z. T. negativer Erfahrungen in den letzten 10 Jahren an Bauteilen, die mit unbewehrtem und nicht rückverankertem Spritzbeton instand gesetzt wurden, hat sich für die Betoninstandsetzung im Wasserbau in den letzten Jahren trotz höherer Baukosten die rückverankerte und bewehrte Spritzbetonbauweise als zielführend für eine dauerhafte Lösung durchgesetzt (Bild 2).

Dabei ist die Anwendung der Mindestschichtdicke von 90 mm an die Altbetonklasse A2 bis A4 gekoppelt. Die 90 mm ergeben sich aus der beiderseitigen Betondeckung und den Bewehrungsquerschnitten.

Wenn schwierige örtliche Bedingungen auftreten, wie z. B. rückseitige Durchfeuchtung (Expositions-

klasse nach ZTV-W LB 219 = XRD) sind weitergehende Planungsüberlegungen erforderlich und konstruktive Maßnahmen zu treffen.

Für die Anforderungen an den Verbund zwischen Instandsetzungssystem und Betonuntergrund gelten für den Altbeton der Klassen A2 und A3 aufgrund des verringerten Leistungsvermögens unserer alten Betonbauteile die eingeschränkten Anforderungen nach Tabelle 2, Spalten 3 und 4.

Damit werden der bewehrten Spritzbetonbauweise für die typischen Anwendungsfälle im Wasserbau neue und umfangreiche Anwendungen erschlossen, die bei der alten ZTV-W LB 219 (1997) bis zuletzt gelegentlich zu der Anmeldung von Bedenken durch den AN geführt haben und damit die Spritzbetonbauweise in der jüngsten Vergangenheit ungerechtfertigt belastet haben.

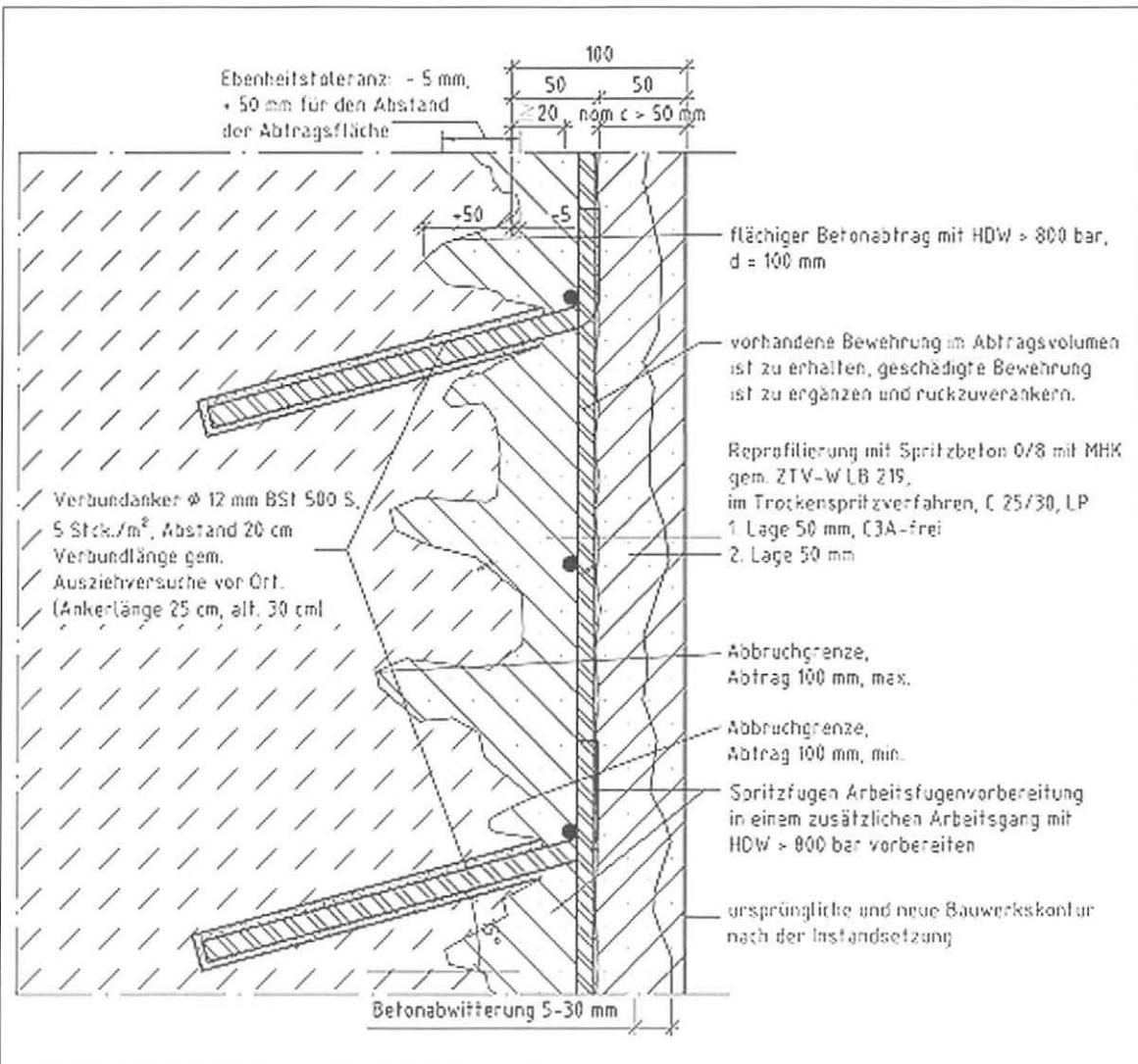


Bild 2: Regelquerschnitt Spritzbetonauftrag 100 mm; Expositionsclassen XC 4, XF 3, XA 1, XM 1, XW 2, XRD

Der substantielle Unterschied liegt bei der Neufassung der ZTV-W LB 219 für Spritzbeton darin, dass im Einzelfall zu bemessende und mit z. B. 4...5 einfachen Baustahlankern rückverankerte Spritzbetonschichten einen ausreichenden Verbund auch dort gewährleisten, wo der Altbeton bzw. der Betonuntergrund die sonst üblichen Abreißfestigkeiten von $\geq 1,0 / \geq 1,5 \text{ N/mm}^2$ nicht erreicht.

4. Vorsatzschalen für Schleusenammerwände und vergleichbare Bauwerke

Für Schleusenammerwände und vergleichbare Bauteile - wir ordnen z. B. die regelmäßige Wasserwechselzone von Talsperren und Wehranlagen in diese Beanspruchung ein - kommt ein Sonderfall für die Anwendung der Spritzbetonbauweise im Wasserbau zur Anwendung. Die Spritzbetonvorsatzschale mit einer Dicke von $\geq 150 \text{ mm}$ ist dieser anspruchsvollste Anwendungsfall (Bild 3).

Die Anforderungen an den Altbeton ermöglichen auch eine Anwendung bei Druckfestigkeiten von $\leq 10 \text{ N/mm}^2$, also für nahezu alle Betonuntergründe, die noch so tragfähig sind, dass sie die Ankerkräfte aus der Statik aufnehmen können.

Um die nachteiligen Auswirkungen von zu großen Bindemittelgehalten zu begrenzen, stellen wir Ihnen mit der Instandsetzung der Wasserseite der Talsperre Pöhl im Sächsischen Vogtland ein Fallbeispiel für eine anspruchsvolle Anwendung vor, bei der zwischen der 1. und der 2. Bewehrungslage ein Spritzbeton 0/16 mm zur Anwendung kam.

Bei allen diesen Anwendungsfällen versteht es sich von selbst, dass der Düsenführer besonders qualifiziert sein muss - er soll den "Düsenführerschein" des Ausbildungsrates "Verarbeiten von Kunststoffen im Betonbau" beim Deutschen Beton- und Bautechnik Verein e. V. nachweisen können.

Ich möchte Sie mit meinen Ausführungen und den nachfolgenden kurzen Fallbeispielen ermutigen, die Spritzbetonbauweise auf der Grundlage der neuen ZTV-W LB 219 anzuwenden, da durch den mit Spritzbeton erreichbaren Haftverbund zwischen Altbeton und Instandsetzung und durch die zusätzliche rückverankerte Bewehrung ein anspruchsvolles Bauverfahren geregelt ist, das für typische Anwendungsfälle im Wasserbau oft ohne Alternative ist.

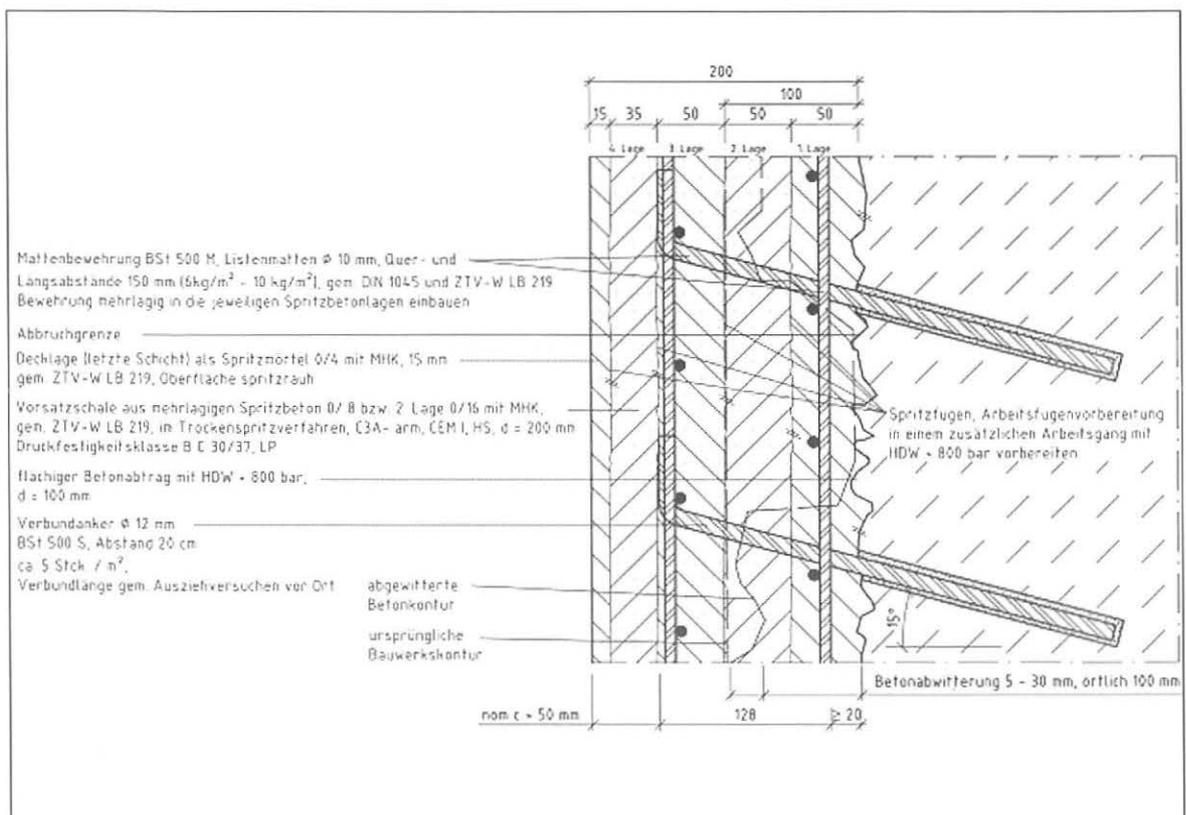


Bild 3: Vorsatzschalung aus Spritzbeton für Schleusenammerwände und vergleichbare Bauteile
Abwitterungstiefe > 5 bis 30 mm , örtlich 100 mm
Expositionsklassen: XC 4, XF 3, XA 2, XM 1, XW 2, XRD

5. Fallbeispiele aus Sachsen-Anhalt und dem Freistaat Sachsen

5.1 Talsperre Rappbode, Instandsetzung der Mauerkrone und Brücke über die HWE

Die Mauerkrone der Trinkwasser-Talsperre Rappbode, der mit 106 m über der Gründungssohle höchsten deutschen Staumauer wurde in den Jahren 2002 und 2003, 45 Jahre nach ihrer Inbetriebnahme, grundhaft instand gesetzt. Dabei wurden die seinerzeit verwendeten Stahlbetonfertigteile sowie der Ort beton der Mauerkrone und die Brücke über die Hochwasserentlastung (HWE) vollständig mittels moderner Frästechnik abgetragen und mit neuem Vergussbeton der jetzt frost- und tausalzbeständig ist neu aufgebaut.

Für die Instandsetzung der Brückenpfeiler sowie der gekrümmten und geneigten Überläufe (Bild 4) der HWE kam ein Spritzbeton, der zusätzlich bewehrt und mit 5 Verbundankern, $\varnothing 12$ mm BSt-500 S ausgeführt wurde, zum Einsatz.



Bild 4: Spritzbetonauftrag an der HWE auf gekrümmte und geneigte Flächen

Aufgrund des starken Fahrverkehrs über die Mauerkrone und der winterlichen Bedingungen im Harz, wird seitens der Straßenbauverwaltung in erheblichem Umfang Tausalz eingesetzt. Der hohe Frost-Tausalz-Widerstand wird dadurch erreicht, dass der erforderliche Luftporengehalt im Festbeton durch Mikrohohlkugeln im Trockenspritzverfahren gewährleistet wird.

Aufgrund der Bindemittelanalyse des Altbetons wurde ein C_3A -armer Portlandzement CEM I HS zum Einsatz gebracht. Für die Arbeiten hat sich das schwere Konsolgerüst aus verschweißten Stahlkonsolen besonders bewährt. Die Güteprüfungen für den Spritzbeton haben den geforderten hohen Frost-Tausalz-Widerstand nach dem CDF-Prüfver-

fahren gemäß ZTV-W LB 219 ebenso wie die umfangreichen Kontrollprüfungen uneingeschränkt nachgewiesen.



Bild 5: Brückenhauptprüfung nach erfolgter Instandsetzung

5.2 Talsperre Pöhl, Instandsetzung Wasserseite und HWE

Die Betoninstandsetzung der Talsperre Pöhl, einer Brauchwasser-Talsperre mit Hochwasserschutzfunktion, die im sächsischen Vogtland in der Nähe von Plauen liegt, ist für die eigentliche Gewichtsstaumauer in 3 Bauabschnitte gegliedert.

Zunächst wurde die Hochwasserentlastung (HWE) mit einem 1-lagig bewehrten und rückverankerten Spritzbeton, der 10 cm dick ausgeführt wurde, versehen. Der vorangegangene Betonabtrag erfolgte mit Höchstdruckwasserstrahltechnik mit 900 bar Wasserdruck.

Im 2. Bauabschnitt wurde die in erheblichem Umfang durch Frost geschädigte Wasserseite der Staumauer 10 cm dick abgetragen, so dass der durch Frost geschädigte Mörtel restlos entfernt wurde. Die Betonzuschläge aus sehr hartem, widerstandsfähigen Diabas (Grünstein) mit > 100 mm Kantenlänge mussten von Hand soweit nachgestemmt werden, dass die Bewehrung plangemäß mit einem Mindestabstand zur Altbetonoberfläche von 2 cm eingebaut werden konnte. Der weitere Aufbau des 20 cm dicken Spritzbetons erfolgte dann mehrlagig mit Größtkorn 8 mm jeweils für die Einbettung der 2-lagigen und mit Größtkorn 16 mm zwischen der ersten und zweiten Lage der Bewehrung.

Auch der untere Abschlussbalken in den Abmessungen 30 x 30 cm wurde analog mit Spritzbeton aufgebaut. Zur Gewährleistung eines ausreichenden Frost- und Frost-Tausalz-Widerstandes wurden

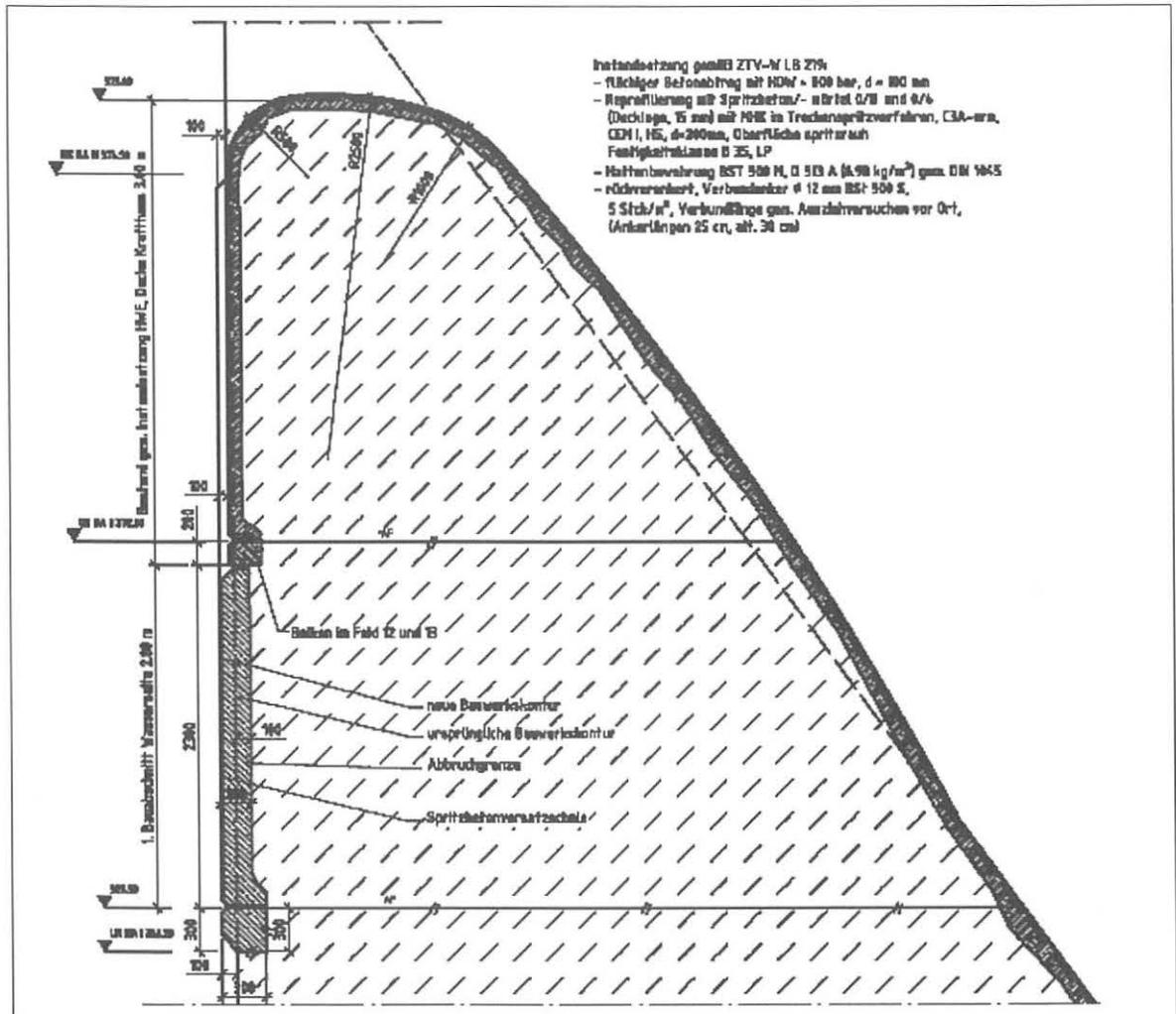


Bild 6: Querschnitt der Talsperre Pöhl

auch hier künstliche Luftporen in Form von Mikroholzkugeln verwendet.

Hoher Tausalzswiderstand war auch hier erforderlich, weil über die Talsperre Pöhl eine stark befahrene Straße führt, die im Winter mit Tausalzen

schnee- und eisfrei gehalten wird. Der Verbund zwischen der Vorsatzschale aus Spritzbeton (Bild 7) und dem Altbeton wird in Pöhl durch den nachgewiesenen Haftverbund zwischen dem Spritzbeton und dem Altbeton (Bild 8) gewährleistet. Zusätzlich wurden 5 Verbundanker, Ø 12 mm BSt-500 S nach ZTV-W LB 219 eingebaut.



Bild 7: Betonvorsatzschale 1. Horizontaler Bauabschnitt. Nachbehandlung durch wasserzuführende Maßnahmen

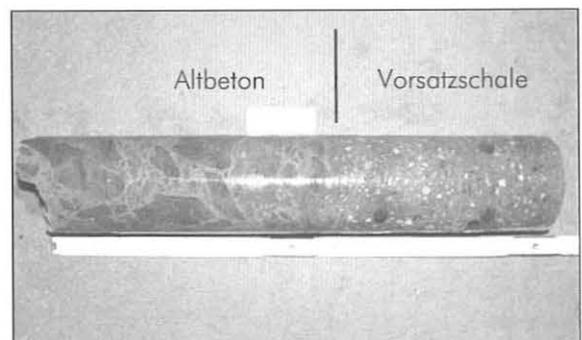


Bild 8: Bohrkern für den Nachweis der Verbundfestigkeit, Spritzbeton 200 mm, 2-lagig bewehrt

- [4] DIN 18551:
Spritzbeton - Anforderungen, Herstellung,
Bemessung und Konformität. 2005-01. Instandsetzung der Betonbauteile von Wasserbauwerken. Ausg. 2004.
- [5] Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen:
ZTV-W LB 219. Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen - Wasserbau für Schutz und [6] DAfStb:
Richtlinie für Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen. Deutscher Ausschuss für Stahlbeton (DAfStb). Ausg. 2001.