

Beton- und Stahlbetonbau



Planungsprozesse für erfolgreiche WU-Betonkonstruktionen – Empfehlungen aus der Praxis

Hans-Jürgen Krause
Michael Horstmann
Rainer Hohmann
Thomas Zitzelsberger
Thomas Freimann
Ulli Heinlein
Jan Frisch

Planungsprozesse für erfolgreiche WU-Betonkonstruktionen – Empfehlungen aus der Praxis

Bei wasserundurchlässigen Betonbauwerken (Weiße Wannen) übernimmt die erdberührte Stahlbetonkonstruktion in Verbindung mit planmäßigen Fugenabdichtungen und ggf. nachträglichen Rissabdichtungen die Abdichtungsfunktion. Dabei unterscheiden sich die Nutzungsanforderungen der Konstruktionen heute oft kaum noch von denen oberirdischer Geschosse. Um diese hochwertigen Nutzungen sicherzustellen, bieten WU-Richtlinie und zugehörige Begleitliteratur wesentliche inhaltliche Anforderungen und Vorgaben an Planung und Ausführung. Dennoch sind in der Baupraxis zum Teil mangelhafte und schadensträchtige Konstruktionen anzutreffen, die unter anderem auf unzureichende Fachkenntnisse sowie mangelnde Prozesssicherheit bei WU-Planungen zurückzuführen sind. Insbesondere bei zeitlichen Abläufen, technischen Abhängigkeiten, Schnittstellenkoordination und Verantwortlichkeiten herrschen oft Unsicherheiten. Der vorliegende Beitrag beschreibt zunächst häufige Probleme in der Praxis und diskutiert begriffliche Festlegungen beginnend mit WU-Planung, WU-Fachplanung, WU-Koordination und WU-Konzept bis hin zur WU-Objektüberwachung. In Prozessdiagrammen werden erforderliche Schritte und Schnittstellen für eine erfolgreiche WU-Planung in chronologischer Reihenfolge mit ihren technischen Abhängigkeiten dargestellt und den Leistungsphasen zugeordnet. Hierbei werden Planungskonstellationen mit internen und externen WU-Fachplanern unterschieden. Ziel ist es, sowohl für einfache als auch komplexe WU-Bauwerke eine eindeutige Beschreibung der Verantwortlichkeiten, Leistungsumfänge sowie praxistaugliche Abläufe und Abhängigkeiten aller erforderlichen technischen Planungsschritte aufzuzeigen. Planern werden damit weiterführende Arbeitshilfen für eine alltägliche Problemstellung bereitgestellt.

Stichworte Weiße Wanne; Wasserundurchlässige Betonkonstruktion; WU-Planung; WU-Konzept; WU-Vorkonzept; WU-Objektüberwachung; WU-Richtlinie; WU-Koordination; WU-Prozessdiagramm; WU-Fachplaner

1 Einleitung

WU-Betonkonstruktionen werden seit Jahrzehnten zur Abdichtung erdberührter Baukonstruktionen gegen den äußeren Zutritt von Wasser eingesetzt und haben die hautförmigen Abdichtungen nach DIN 18533 [1] in Deutschland weitgehend verdrängt. Das häufig verwendete Synonym „Weiße Wanne“ beschreibt zutreffend den ursprünglichen Einsatzbereich der Betonkonstruktion als Behälterbauwerk. WU-Betonkonstruktionen nach heutigem Verständnis dienen jedoch mehrheitlich dazu, in von außen wasserbeanspruchten und erdberührten Bauwerksteilen hochwertige Raumnutzungen sicherzustellen. In

Planning processes for successful waterproof concrete structures – practice recommendations

In waterproof concrete structures (white boxes), the reinforced concrete structure in contact with the soil in combination with planned joint sealings and, if necessary, subsequent crack sealings secures a defined sealing function against ingress of water. The utilization requirements of present waterproof concrete structures are often hardly different from those of above-ground floors. In order to enable these high-quality utilizations, the guideline for waterproof concrete structures and its accompanying literature offer essential requirements and specifications for planning and execution of these building parts. Nevertheless, in some cases defective and damage-prone structures can be found in general practice, which can be traced back e.g. to insufficient technical knowledge and a lack of reliability in the planning process of waterproof concrete structures. In particular, uncertainties often prevail with regard to chronological orders, technical dependencies, interface coordination and responsibilities. This article first describes common problems in general practice and discusses conceptual definitions of stages and elements of planning waterproof concrete structures. In process diagrams, the required steps and intersections for a successful planning of waterproof concrete structures are presented in chronological order with their technical dependencies and assigned to the service phases. A distinction is made between planning constellations with internal and external planner of waterproof concrete structures. The aim is to provide a clear description of the responsibilities, scope of services and practical procedures and dependencies of all the required technical planning steps for both simple and complex structures. Planners are thus provided with further working aids for an everyday problem.

Keywords white box; waterproof concrete structures

den letzten Jahren werden an deren Beschaffenheit in technischer und juristischer Sicht zunehmend höhere Anforderungen gestellt. Oftmals unterscheiden sich die Anforderungen an die Nutzungsfähigkeit gegenwärtiger WU-Betonkonstruktionen kaum von denen oberirdischer Geschosse. Diese Entwicklung spiegelt auch die Fortschreibung der WU-Richtlinie [2–4] als anerkannte Regel der Technik für die Planung und Ausführung solcher Konstruktionen ebenso wie die umfangreiche Fachliteratur (z. B. [5–18]) wider.

Die grundlegenden Aufgaben und Inhalte für die Planung und Ausführung sind aus diesem Regelwerk und der

Fachliteratur prinzipiell seit vielen Jahren bekannt. Trotzdem sind in der Baupraxis immer wieder schadensträchtige Konstruktionen anzutreffen, die sich einerseits auf einen nicht ausreichenden Kenntnisstand, andererseits sehr häufig auf eine fehlende Prozesssicherheit der Beteiligten im Umgang mit WU-Planungen zurückführen lassen. Obwohl die WU-Planung eine Teamaufgabe ist, kennen bzw. erfüllen in der Praxis die Beteiligten sehr häufig ihre Aufgabenstellungen nicht hinreichend. Schwierigkeiten bereiten insbesondere die Schnittstellen und die zeitlichen Abläufe zwischen den Beteiligten, aber auch eine unpräzise Leistungs- und Verantwortlichkeitsdefinition sowie die ungeklärte Honorierungssituation.

An dieser Stelle setzt der vorliegende Beitrag an und beschreibt häufige Probleme aus der Praxiserfahrung der Autoren. Es werden mögliche Lösungen beschrieben, um die Prozesssicherheit bei der Planung und Ausführung von WU-Betonkonstruktionen zu erhöhen. Technische Vorgaben für die konstruktive Durchbildung von WU-Betonbauteilen werden in diesem Beitrag nicht behandelt; hierzu wird u. a. auf [3, 4, 9, 19] verwiesen.

2 Häufige Praxisprobleme

2.1 Überblick

Die WU-Planung ist ein komplexer Planungsprozess mit einer Vielzahl von Beteiligten mit hohem Koordinationsaufwand, bei dem in der Praxis häufig folgende Probleme und Versäumnisse festzustellen sind, wie zum Beispiel:

- fehlende Planungsgrundlagen oder Beauftragungen,
- unzureichende Fachkenntnisse,
- unklare Verantwortlichkeiten und Schnittstellen zwischen den Planungsbeteiligten und der Bauausführung,
- unklarer zeitlicher Ablauf der WU-Planung,
- mangelnde Koordination von Beteiligten,
- fehlende Abstimmung mit der Tragwerksplanung,
- unvollständiges Leistungsverzeichnis der WU-relevanten Bauleistung,
- Abweichung zwischen Planungsannahmen und der baulichen Ausführung.

2.2 Fehlende Planungsgrundlagen oder Beauftragungen

Die zielsichere Planung der Bauwerksabdichtung mit einer WU-Betonkonstruktion erfordert neben den baugrundspezifischen Informationen insbesondere belastbare Informationen zur Wassereinwirkung und zum Bemessungswasserstand. Liegen diese Informationen aus dem Baugrundgutachten nicht vor, können die Beanspruchungsklassen der WU-Betonbauteile nicht verlässlich festgelegt werden. Wurde zudem nicht untersucht, ob durch den Baugrund oder die Wassereinwirkung ein chemischer Angriff auf die WU-Betonkonstruktion, z. B. durch einen niedrigen pH-Wert oder kalklösende Koh-

lenensäure, vorliegt, kann die Eignung des Entwurfsgrundsatzes EGS [6] nicht beurteilt werden.

Neben fehlenden Planungsgrundlagen wird der Planungsprozess vielfach auch durch fehlende Beauftragungen beeinträchtigt. So wird häufig in der frühen Planungsphase versäumt, dass das Leistungsbild der WU-Fachplanung entweder vom Objektplaner verantwortlich übernommen oder alternativ der Tragwerksplaner bzw. ein externer WU-Fachplaner hiermit beauftragt wird.

Vielfach wird in der Baupraxis die Meinung vertreten, dass die WU-Fachplanung wegen ihrer Rohbaurelevanz durch den Tragwerksplaner im Rahmen seines HOAI-Planungsauftrags zu erbringen sei. WU-Planungsleistungen sind jedoch nur zu einem sehr geringen Teil durch die Grundleistungen der Tragwerksplanung nach HOAI abgedeckt [20]. Die darüber hinausgehende Mitwirkung an der WU-Planung nach Bild 1 wird folgerichtig von vielen Tragwerksplanern selbst bei ausreichenden Fachkenntnissen abgelehnt, wenn eine gesonderte Beauftragung und Honorierung fehlen.

Ebenso differenziert ist nach Meinung der Autoren die Erbringung der WU-Fachplanung durch den Objektplaner zu bewerten. Grundsätzlich sind die Abdichtungsplanung, die Koordination und die Objektüberwachung Teil der Grundleistungen nach § 34, HOAI. Dies gilt sinngemäß jedoch nur für Bauwerke der Gebäudeklassen 1 bis 3 in den Honorarzonen I bis II, für komplexere Gebäude in den Gebäudeklassen 4 bis 5 sind die technischen Anforderungen höher. Hierfür ist eine „Besondere Leistung der Objektplanung“ zu beauftragen, wenn die WU-Fachplanung durch den Objektplaner erbracht wird. Alternativ kann diese Leistung auch an den Tragwerksplaner oder an den WU-Fachplaner vergeben werden. In allen Fällen sind Leistungsbild und Honorierung im Einzelfall festzulegen. Gleichwohl verbleibt beim Objektplaner in diesem Fall die Gesamtkoordination, lediglich die spezifische WU-Koordination wird von einem Dritten erbracht.

2.3 Unzureichende Fachkenntnisse

Die zielsichere Planung von WU-Betonkonstruktionen erfordert ein vertieftes Fachwissen über die Entstehung und Beeinflussung von Zwangsspannungen, von Rissbildungen im Beton, vom Bauablauf, vom statischen Lastabtrag, von Fugenabdichtungssystemen sowie von Rissfüllstoffen. Die üblicherweise vom Tragwerksplaner erstellten Tragfähigkeits- und Gebrauchstauglichkeitsnachweise des EC2 [21] sind in Bezug auf die WU-Planung bei Weitem nicht ausreichend. Mangelt es den Beteiligten an den erforderlichen technischen Kenntnissen, sollte die WU-Planung zum frühestmöglichen Zeitpunkt an Fachplaner mit entsprechenden Fachkenntnissen beauftragt werden. In vielen Projekten jedoch werden WU-Planungen trotz mangelnder Kenntnisse zunächst begonnen, dann letztlich zu einem zu späten Zeitpunkt aber doch extern beauftragt. Im ungünstigsten Fall werden von Planungsbe-

teiligten mit unzureichenden Kenntnissen ungeeignete oder mangelhafte Planungen erstellt, die aufgrund zu später und daher kostenintensiver Umplanungen zu Bauzeitverlängerungen oder Bauschäden führen können (vgl. Bild 2).

2.4 Unklare Verantwortlichkeiten und Schnittstellen zwischen den Planungsbeteiligten und der Bauausführung

Bei der Planung von WU-Betonkonstruktionen sind zahlreiche Planungsschritte erforderlich, die von unterschiedlichen Beteiligten erbracht werden. Hierzu schlägt die WU-Richtlinie eine in Bezug auf HOAI und VOB rechtlich unverbindliche Aufgabenverteilung für die üblicherweise beteiligten Fachplaner vor (vgl. Bild 1). Die Verantwortlichkeiten für die erforderlichen Planungsschritte müssen somit verbindlich im Einzelfall festgelegt werden und von den in Bild 1 aufgeführten Beteiligten bzw. vom externen WU-Fachplaner übernommen werden. In vielen Projekten sind die Aufgabenverteilungen, die Verantwortlichkeiten und die Abgrenzungen der durch die Beteiligten zu erbringenden Leistungen nicht eindeutig zugeordnet bzw. definiert. Im Ergebnis stellen sich selbst bei funktionierender Koordination oftmals stockende Planungsabläufe ein.

Vermeintlich unbedeutende konzeptionelle Änderungen der Objektplanung können so zu großen Konsequenzen bei der Tragwerksplanung führen, wenn z.B. auf die Schwarzabdichtung einer Tiefgaragendecke verzichtet wird und stattdessen diese als WU-Betonkonstruktion ausgeführt werden soll. Letzteres hat je nach Entwurfsgrundsatz großen Einfluss auf den Nachweis des Aussteifungssystems. Oft wird auch die Schnittstelle zur Bauausführung übersehen. Sind die in der Planung getroffenen Annahmen wie z.B. die betontechnologischen Maßnahmen, der Betonierzeitpunkt, die Baureihenfolge usw. zutreffend oder erfordern sie eine Anpassung des WU-Konzepts? Ist geklärt, inwieweit und an welchen Stellen WU-Ortbetonwände durch WU-Elementwände ersetzt werden sollen? Sind besondere Nachbehandlungsmaßnahmen vorgesehen, die gesonderte Leistungspositionen erfordern?

2.5 Unklarer zeitlicher Ablauf der WU-Planung

Der Planungsprozess ist nicht nur ein technischer Vorgang, sondern er erfordert ebenso eine zeitliche Verkettung von bereitgestellten Informationen und Planungsentscheidungen der Beteiligten. Wegen dieser technischen und zeitlichen Abhängigkeiten können bestimmte Planungsschritte nur nach Kenntnis vorher zu ermittelnder Leistungsmerkmale wie z.B. des Bemessungswasserstands ausgeplant werden.

Der zielgerichtete, chronologische Ablauf der WU-Planung wird häufig von folgenden Aspekten behindert:

- Fachplaner wie beispielsweise der Baugrundgutachter oder die WU-Fachplanung werden zu spät beauftragt;
- lückenhafte Bedarfsplanungen führen zu stetigen nachträglichen Anpassungen und Nachbesserungen im Planungsprozess;
- nicht zeitgleich zur Gebäudeplanung verlaufende WU-Planungen (z. B. Erstellung des WU-Vorkonzepts erst in LPh 4) führen dazu, dass die Planungen nicht aufeinander abgestimmt sind;
- zu späte oder unabgestimmte Bereitstellung von notwendigen Informationen/Festlegungen an den Schnittstellen behindern den Planungsfluss;
- Planungsdetails sind selbst kurz vor Ausführung immer noch nicht geklärt und nicht in der Ausschreibung berücksichtigt.

Nicht abgestimmte oder in sich nicht abgeschlossene WU-Planungen ziehen häufig unvollständige Ausschreibungsunterlagen nach sich. Baubegleitende WU-Planungen führen im Regelfall zu Nachträgen sowie zu Improvisationen auf der Baustelle und beinhalten daher ein hohes Fehlerpotenzial. Der hohe Zeitdruck im heutigen Baugeschehen fördert ohnehin das Entstehen von Fehlern in der Bauausführung, wenn eine sorgfältige Planung als Grundlage für die Abstimmung mit der Ausführung unterbleibt.

Die immer engeren Zeitfenster für die Bauausführungsprozesse können überhaupt nur dann funktionieren, wenn Koordination und Informationsfluss von allen Beteiligten unterstützt werden. Bild 2 zeigt schematisch die Auswirkung von zu spät oder parallel zur Ausführungsphase getroffenen Planungsentscheidungen. Diese wirken sich fast immer negativ auf Termine, Kosten und Ausführungsqualität aus.

2.6 Mangelnde Koordination von Beteiligten

Grundvoraussetzung für den Planungserfolg einer WU-Betonkonstruktion sind neben der Beratung des Bauherrn hinsichtlich der erforderlichen Beauftragungen von Fachplanungen die zielgerichtete Koordination der zahlreichen Beteiligten, die Bereitstellung der Grundlageninformationen, Festlegung der chronologischen Abläufe der einzelnen Arbeitsschritte und die Kommunikation bei Schnittstellenfragen. Die WU-Richtlinie [4] geht davon aus, dass der Objektplaner diese Steuerungs- und Koordinationsaufgaben verantwortlich übernimmt, bei komplexeren Bauwerken mit der Unterstützung Dritter (WU-Fachplanung). Bei der objektspezifischen Festlegung einzelner Regelwerksanforderungen (z. B. Beanspruchungsklasse, Entwurfsgrundsatz, Fugendetails) sind z. B.

- technische und zeitliche Abhängigkeiten,
- erkennbare Randbedingungen und deren Auswirkungen auf den Bauablauf,
- Maßnahmen bei unvorhergesehenen Ereignissen

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Aufgabe		Baugrundgutachter	Bauphysiker	Bauherr	Objektplaner	Tragwerksplaner	TA-Planer	Sachkundiger Planer ¹⁾	Bauausführenden
1	Bedarfsplanung			V	M				
2	Koordination				V				
3	Festlegung der Nutzungsanforderungen, Definition Raumklima einschließlich zulässiger Grenzwerte			V	M				
4	Festlegung der Nutzungsklasse			M	V				
5	Festlegung der Abdichtungsart (z.B. Entscheidung über weiße Wanne oder schwarze Wanne)			V	M	M			
6	Vorgaben zu flexiblen Umnutzbarkeit			V	M				
7	EnEV-Nachweis, Bemessung Wärmedämmung, Nachweis Tauwasser und Wärmebrücken		V		M	M			
8	Angabe von Beanspruchungsklasse und Bemessungswasserstand	V							
9	Angabe chemische Zusammensetzung des anstehenden Wassers	V							
10	Festlegungen Bauteilabmessungen und Lagerungsbedingungen				M	V			
11	Entwurfsgrundsatz gem. WU-Richtlinie (evtl. differenziert nach Bauteilen) und alle erforderlichen Maßnahmen zur Umsetzung				M	V			
12	Aufklärung des Bauherrn über Konsequenzen aus dem Entwurfsgrundsatz				V	M			
13	Risikoverteilung hinsichtlich Entwurfsgrundsatz			V	M	M			M
14	Planung aus dem Entwurfsgrundsatz erforderlich werdender Rissverfüllarbeiten				M	V		M	M
15	Planung Zugänglichkeit für Abdichtungsarbeiten während der Nutzung				V		M		
16	Planung verträglicher Oberflächenbeläge / Beschichtungen		M	M	V				
17	Planung und Konstruktion von Dehn- / Arbeits- / Sollrissfugen				M	V			M ²⁾
18	Detailplanung von Dehn- / Arbeits- / Sollrissfugen				V	M			M
19	Planung Heizung-, Klima-, Lüftungskonzept				M		V		
20	Festlegung Betonfestigkeitsklassen					V			M
21	Rechenwert Betonzugfestigkeit des jungen Betons					V			M
22	Betonzusammensetzung					M			V
23	Planung und Durchführung der Nachbehandlung								V
24	Festlegung von Füllgut und Verfahren zur Abdichtung wasserführender Risse oder Fehlstellen				M	M		V	
25	Planung Zeitpunkt Abstellen Wasserhaltung und Zeitpunkt der Dichtheitsprüfung (Auftriebssicherheit)	M			M	V			M
V – Verantwortung (beinhaltet Verpflichtung zur Einbindung der Mitwirkenden und Beschaffung der Informationen) M – Mitwirkung ¹⁾ Sachkundiger Planer nach DAfStb-Richtlinie „Schutz und Instandsetzung von Bauteilen“ ²⁾ Mitwirkung des Bauausführenden nur bei der Festlegung der Arbeitsfugen									

Bild 1 Orientierungshilfe für Zuständigkeiten für die WU-Planung nach WU-Richtlinie (Informativer Anhang A in [4])

Guidance for responsibilities for planning of white boxes according to the guideline for waterproof concrete structures (Informative Annex A in [4])

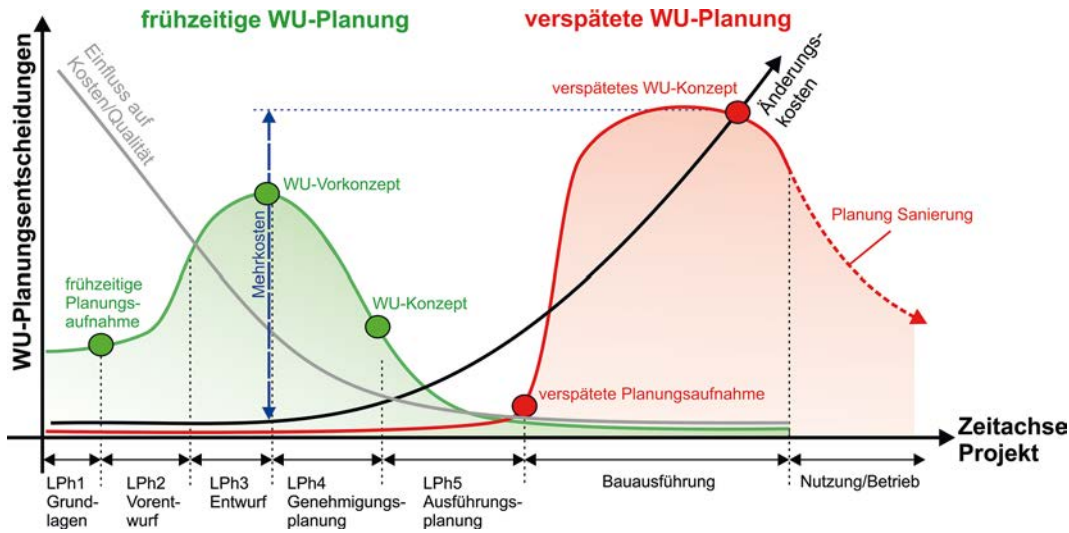


Bild 2 Qualitativer Einfluss frühzeitiger bzw. verspäteter WU-Planungsentscheidungen auf Kosten und Ausführungsqualität nach Erfahrung der Autoren [19]
Qualitative influence of early or late design decisions on costs and execution quality according to the authors' experience [19]

mit den Beteiligten abzustimmen (Bild 3). Am Beispiel des Planungsschritts „Festlegung des Bemessungswasserstands“ zeigt Bild 4 exemplarisch, welche objektbezogenen Überlegungen im Einzelnen anzustellen sind. Verfügt der Objektplaner dagegen nicht über hinreichende Fachkenntnisse zu WU-Betonkonstruktionen, kann er die vorgenannten Belange nicht zielgerichtet in den Planungsbesprechungen koordinieren und steuern – es kommt zu Missverständnissen bei den Beteiligten bzgl. Zuständigkeiten und zeitlichen Abläufen.

2.7 Fehlende Abstimmung mit der Tragwerksplanung

Vielfach ist in der Baupraxis festzustellen, dass sich die im Rahmen der WU-Fachplanung getroffenen Planungs-

entscheidungen in der Planung des Tragwerks nicht wiederfinden. Dies bezieht sich im Wesentlichen auf die gewählten Entwurfsgrundsätze, die z.B. bei Wahl des EGS [a](#) die Anordnung von Bewegungs- bzw. Sollrissfugen erforderlich macht. Die Fugen müssen dann aber auch bei der Berechnung des Tragwerks zwingend berücksichtigt werden, da sie das Tragverhalten maßgeblich beeinflussen.

Auch hinsichtlich der anderen EGS ist diese Abstimmung erforderlich. Vielfach werden WU-Betonkonstruktionen jedoch seitens der Tragwerksplanung ohne Abstimmung mit der WU-Fachplanung nach dem EGS [b](#) mit einer Rissbreitenbeschränkung für frühen Zwang auf $w_k = 0,20 \text{ mm}$ bemessen, ohne dass die Frage der Zulässigkeit dieses Ansatzes nach der WU-Richtlinie geklärt

Steuerung und Koordinierung des Planungsprozesses

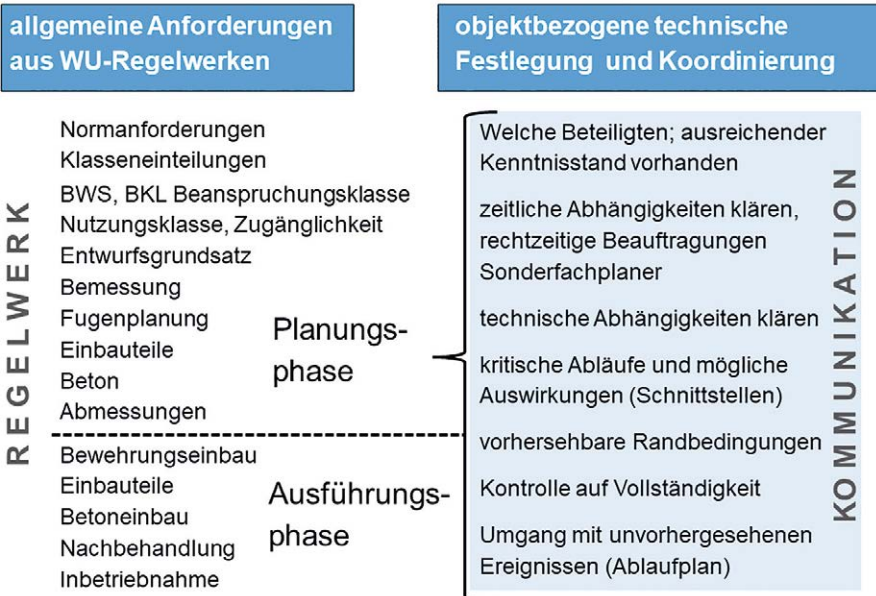


Bild 3 Abfolge wesentlicher fachlicher Festlegungen (links) und objektbezogene Überlegungen zu jedem einzelnen Planungsschritt (rechts) [11]
Sequence of essential technical specifications (left) and object-related considerations for each individual planning step (right) [11]

Objektbezogene technische Festlegung und Koordinierung

Beispiel: Festlegung Bemessungswasserstand BWS



Beteiligte	rechtzeitige Einbindung Baugrundgutachter, Hydrogeologe, Wasserbehörden, Tragwerksplaner
zeitliche Abhängigkeiten	BWS muss vor Bemessung bekannt sein.
technische Abhängigkeiten	Aufzeichnung GW-Stände vorhanden, GW-Entnahmen oder zukünftig geplante Fluorregulierungen bekannt?
kritische Punkte und mögliche Auswirkungen (Schnittstellen)	Höhenlage BW über NN beim Bauwerk bekannt? Bodenverhältnisse k_f bekannt? Welcher Sicherheitszuschlag?
vorhersehbare Randbedingungen	Auftriebssicherheit Bau- und Endzustand, Wannenausbildung bis 30 cm über BWS, GW-Absenkung erforderlich? Wasserstand während Bauzeit?
Kontrolle auf Vollständigkeit	An alles gedacht? Chem. Angriff des GW/Boden?
unvorhersehbare Ereignisse	Maßnahmen bei Hochwasser / Starkregen (Notpumpen)

Bild 4 Objektbezogene Überlegungen und Koordinierung am Beispiel der Festlegung des Bemessungswasserstands
Object-related considerations and coordination using the example of determining the design water level

ist. Gerade in diesem Fall liegt bei der Kombination von Nutzungsklasse A und Beanspruchungsklasse 1 sogar ein Planungsfehler vor, da die zum EGS [b](#) zugehörige Selbstheilung der Risse nicht nutzungsverträglich ist.

Und auch das Argument, durch eine abdichtende Injektion der wasserführenden Risse eine regelkonforme WU-Betonkonstruktion zu erhalten, schlägt fehl. Die Vielzahl von Rissen mit kleinerer Rissbreite bei EGS [b](#) lässt sich nicht zuverlässig injizieren im Vergleich zu weniger, aber breiteren Rissen bei EGS [c](#).

Wird die WU-Betonkonstruktion zusätzlich als Tiefgarage genutzt, ist das Dauerhaftigkeitskonzept der TWP (EGS, OS-System, Betonanforderungen, Instandhaltungsplan) in Form vorgegebener Bauvarianten nach [22] festzulegen und auf die WU-Planung abzustimmen.

Ebenso abzustimmen mit der Tragwerksplanung sind die von der WU-Fachplanung vorgesehenen konstruktiven, betontechnischen und ausführungstechnischen Maßnahmen. Hierzu gehört die Abstimmung z. B. zu Gleitreibungsbeiwerten, angesetzten Betonzugfestigkeiten, Feldgrößen für Betonierabschnitte oder zwangmindernden Maßnahmen. Gleiches gilt auch für den Einfluss des jahreszeitlichen Herstellzeitraums, des tageszeitlichen Betonierzeitpunkts oder ggf. abgesenkter Frischbeton-Einbautemperaturen, die sich auf die Größe der Zwangsschnittkräfte auswirken.

2.8 Unvollständiges Leistungsverzeichnis der WU-relevanten Bauleistungen

Eine Festlegung und Definition aller Leistungsanforderungen für WU-Betonbauwerke z. B. im Rahmen des WU-

Konzepts ist umfangreich und aufwendig. Fehlende oder unvollständige Positionen in der Ausschreibung bzw. im Leistungsverzeichnis führen nicht nur zu Nachtragsforderungen, sondern aufgrund häufiger Abhängigkeiten untereinander zu nachträglichen Schnittstellenproblemen, Umplanungen und somit zu Unklarheiten in der Honorierung der Planungsleistung und der Vergütung der Bauleistung. Die Leistungsmerkmale der WU-Betonbauteile müssen objektspezifisch festgelegt werden. Häufig führen kopierte „Standard“-Planangaben ohne Bauwerksbezug sowie unzureichende oder fehlende Teil- bzw. Detailplanungen zu Fehlern, Schwierigkeiten und Mehrkosten. Beispielsweise müssen Fugeneinteilung und -abdichtungen, Bewehrungsanpassungen, Zulagen, zwangmindernde oder betontechnische und ausführungstechnische Maßnahmen objektspezifisch vorgegeben werden.

Klare Verantwortlichkeiten und Zuordnungen der Teilaufgaben in Verbindung mit einer möglichst frühzeitig erstellten Aufstellung aller notwendigen Leistungsmerkmale vermeiden nachträglichen Streit um die Honorierung der Planungsleistung und der Vergütung der Bauleistung.

2.9 Abweichung zwischen Planungsannahmen und der baulichen Ausführung

Treffen die Planungsannahmen für die WU-Betonkonstruktion zum Zeitpunkt der Bauausführung nicht mehr zu, besteht das Risiko, dass die WU-Betonkonstruktion nicht die gewünschte Qualität erreicht. Die zulässigen Feldgrößen zwischen den Bewegungs- bzw. ggf. Sollrissfugen bei EGS [a](#) sind bei einer Betonage im Sommer deutlich gegenüber der Betonage im Winter zu reduzieren. Ungünstige Abweichungen gegenüber Planungsan-

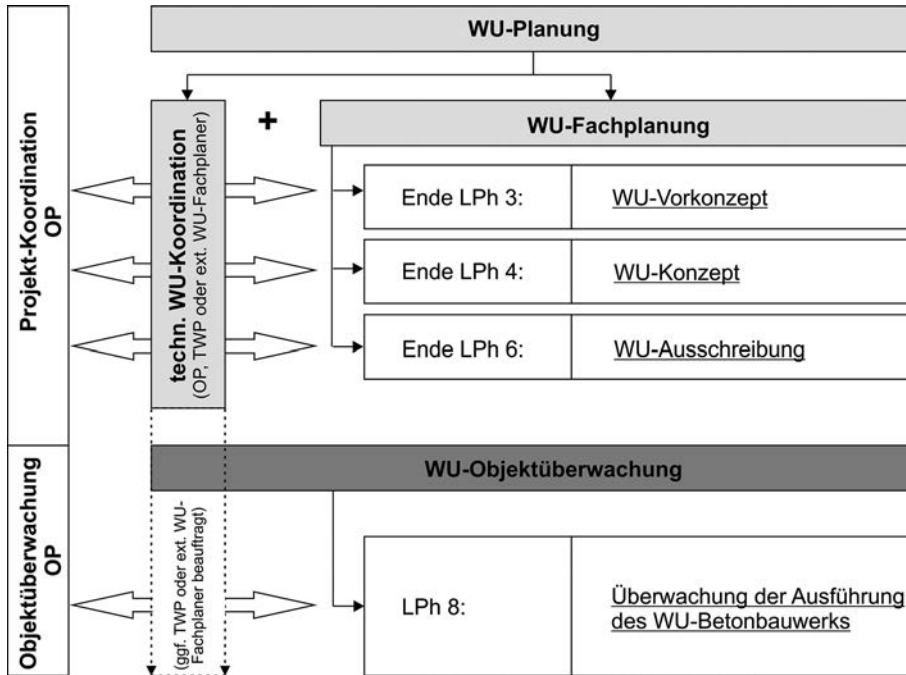


Bild 5 Definition WU-Planung (aus [19])
Definition of the planning of waterproof concrete structures [19]

nahmen können auch entstehen, wenn die vorgesehene Absenkung der Frischbetontemperatur technisch nicht möglich ist oder die Zementart ohne Abstimmung nachteilig verändert wird.

Auswirkungen auf die Ausbildung der WU-Betonkonstruktion zeigen auch Veränderungen der geplanten Betonierreihenfolge. Bei sehr großem Altersunterschied benachbarter Bodenplatten können sogenannte Hydratationsgassen erforderlich sein. Ebenso kann ein Produktwechsel von z.B. Fugenabdichtungssystemen einen Einfluss auf die Qualität der WU-Betonkonstruktion haben, wenn die Eigenschaften des Alternativprodukts nicht den Planungsvorgaben entsprechen.

3 Begriffsdefinitionen und Inhalte von WU-Planung/WU-Konzept/WU-Koordination

3.1 WU-Planung

Mit WU-Planung wird die WU-Fachplanung einschließlich der WU-Koordination bezeichnet (Bild 5). Sie umfasst damit die vollständigen fachtechnischen Planungsleistungen und die zugehörige WU-Koordination. Mit der Beauftragung der WU-Planung für WU-Betonkonstruktionen ist sichergestellt, dass hinsichtlich aller WU-spezifischen technischen Planungsaspekte und der Koordination der Planungsbeteiligten keine Leistungslücke entsteht. Lediglich die zusätzliche Beauftragung der WU-Objektüberwachung mit dem Zweck einer Qualitätskontrolle der Ausführung ist als zusätzliche optionale Leistung zur Bauleitung des Objektplaners empfehlenswert.

3.2 WU-Fachplanung

Mit WU-Fachplanung wird die vollständige fachtechnische Planungsleistung bezeichnet, mit der alle konstruktiven, betontechnischen und ausführungstechnischen Vorgaben zur Ausführung der WU-Betonkonstruktion festgelegt werden. Teil der WU-Fachplanung ist die Erstellung des WU-Vorkonzepts bis spätestens zum Ende der Leistungsphase LPh 3 mit der daran anschließenden Ausplanung des WU-Konzepts, den ggf. zusätzlichen rechnerischen Nachweisen und dem Fugenabdichtungsplan bis spätestens zum Ende der Leistungsphase LPh 4. Die WU-Fachplanung umfasst weiterhin die Ausarbeitung aller Ausschreibungstexte für die WU-spezifischen Besonderheiten der WU-Betonkonstruktion, die in LPh 6 und 7 als Ergänzung zur allgemeinen Leistungsbeschreibung des Objektplaners erforderlich werden.

3.3 WU-Vorkonzept

Das WU-Vorkonzept beinhaltet auf Grundlage der Bedarfsplanung die wesentlichen Grundlagen sowie die entwerfsmäßige Grundkonzeption der WU-Betonkonstruktion. Es umfasst nach Auffassung der Autoren somit neben der entwerfsmäßigen Festlegung von Nutzungs- und Beanspruchungsklassen, Entwurfsgrundsätzen und Bauteilabmessungen die Grobplanung der vorgesehenen konstruktiven, betontechnischen und ausführungstechnischen Maßnahmen (z.B. Arbeits-/Sollriss-/Bewegungsfugen), die Auswahl der aufeinander abgestimmten Fugenabdichtungssysteme und der vorgesehenen Abdichtungsmaßnahmen aller planmäßigen und unplanmäßigen Trennrisse. Darüber hinaus sind im WU-Vorkonzept Aussagen zu eventuellen Nutzungseinschränkungen zu

- a) Bedarfsplanung (dokumentierte Nutzungsanforderungen);
- b) Festlegung der Beanspruchungsklasse und erforderlichenfalls Berücksichtigung angreifender Wässer und Böden;
- c) Festlegung einer oder mehrerer Nutzungsklassen und des Nutzungsbeginns;
- d) Bauteilbezogene Wahl eines Entwurfsgrundsatzes: „Risse vermeiden“, „Rissbreiten für Selbstheilung begrenzen“, „Einzelrisse zulassen und planmäßig abdichten“;
- e) Festlegen der aus den Entwurfsgrundsätzen folgenden konstruktiven, betontechnischen und ausführungstechnischen Maßnahmen (z. B. Festlegung von Betoneigenschaften, die der Bemessung zugrunde liegen);
- f) Wahl von Bauteilabmessungen, Bewegungsfugen, Sollrissfugen;
- g) Bemessung und Bewehrungskonstruktion;
- h) Planung von Einbauteilen und Durchdringungen;
- i) Planung von Bauablauf, Betonierabschnitten, Arbeitsfugen, einschließlich der erforderlichen Qualitätssicherungsmaßnahmen;
- j) Planung des geschlossenen Fugenabdichtungssystems;
- k) Planung und Ausschreibung der Abdichtung für alle planmäßigen und unplanmäßigen Trennrisse;
- l) Dokumentation aller relevanten Festlegungen und Entscheidungen in der Planung und Weitergabe an alle Beteiligten (WU-Konzept);
- m) Beschreibung der für die Nutzung möglicherweise folgenden Einschränkungen (z. B. wasserführende Risse, Annahmen für den Zeitraum und die Bedingungen für die Selbstheilung).

Bild 6 Planungsumfang für WU-Betonkonstruktionen nach WU-Richtlinie [4]
Scope of planning for white boxes according to the guideline for waterproof concrete structures [4]

treffen. Das WU-Vorkonzept sollte vom Bauherrn freigegeben werden und ist als Basis für die nachfolgende WU-Konzepterstellung und für begleitende Fachplanungen schriftlich zu dokumentieren.

3.4 WU-Konzept

Als WU-Konzept wird gemäß WU-Richtlinie die schriftliche „Dokumentation aller im Planungsprozess getroffenen relevanten Festlegungen und Entscheidungen zur Weitergabe an alle Beteiligten“ verstanden (Bild 6). Das WU-Konzept ist somit als dokumentiertes Ergebnis der WU-Fachplanung und WU-Koordination das zentrale Planungsdokument mit verbindlichen Vorgaben für die Bauausführung. Es baut auf dem WU-Vorkonzept auf und umfasst weitere Leistungsschritte zu dessen detaillierter umsetzungsreifer Ausplanung. Gemäß der WU-Richtlinie sind mindestens die in Bild 6 aufgelisteten Aufgaben und Maßnahmen zu berücksichtigen.

Neben der ausführlichen Ausarbeitung der EGS und der zugehörigen konstruktiven, betontechnischen und ausführungstechnischen Maßnahmen sowie nachträglichen Abdichtungsmaßnahmen gehören hierzu u. a.

- erforderliche rechnerische Nachweise,
- die Ausarbeitung und zeichnerische Darstellung des vollständigen und in sich geschlossenen Fugenabdichtungssystems,
- die zeitliche Vorgabe zur Abstellung einer Wasserhaltung.

3.5 WU-Ausschreibung

Die WU-Ausschreibung ergänzt die Rohbauausschreibung des Objektplaners in LPh 6 um die spezifischen Leistungspositionen für die WU-Betonkonstruktion. Sie erfolgt auf Basis des WU-Konzepts einschließlich der ggf. zugehörigen Pläne und muss vollumfänglich alle für die

Bauausführung der WU-Betonkonstruktion erforderlichen Festlegungen, Leistungen, Massen, Materialeigenschaften und Ausführungsdetails enthalten. Dies umfasst insbesondere auch die Beschreibung der betontechnischen und ausführungstechnischen Maßnahmen (z. B. besondere Anforderungen an Betoneigenschaften und Nachbehandlungen).

Weiterhin sind die aus den EGS resultierenden Maßnahmen zur nachträglichen Abdichtung von wasserführenden Rissen sowie von Undichtigkeiten festzulegen und auszuschreiben. Dies gilt sowohl für den Rohbauzustand als auch für die Nutzungsphase (insbesondere infolge Rissbildung durch späten Zwang). Bei zusätzlich vorgesehener Anordnung eines Frischbetonverbundsystems (FBVS, [23]) sind die zusätzlichen Leistungen, die aus der Ausführungsplanung für das FBVS nach DBV-Merkblatt „FBVS“ [24] resultieren, mit aufzunehmen.

3.6 WU-Koordination

Mit WU-Koordination wird die Koordinationsleistung bezeichnet, die erforderlich ist, um die Planungsgrundlagen für die WU-Fachplanung bereitzustellen, Verantwortlichkeiten zuzuordnen und die Schnittstellen zu anderen Fachplanungen abzustimmen. Sie umfasst somit die verantwortliche Führung der weiteren Planungsbeteiligten bezüglich WU-relevanter Teilaspekte und die Einbindung der WU-Fachplanung in das Gesamtprojekt. Zur Koordination gehören ebenfalls die Festlegung und Aufrechterhaltung der Kommunikationswege zwischen den Beteiligten sowie die Abfrage und Verteilung WU-relevanter Informationen.

3.7 WU-Objektüberwachung

Abdichtungsaufgaben erfordern eine besonders intensive Überwachung der Bauausführung, da die Schadensfolgen bei Durchfeuchtungen sehr hoch sind. Die örtliche Bauüberwachung und die Dokumentation der WU-relevanten

ten Ausführungsarbeiten werden hierbei als WU-Objektüberwachung bezeichnet.

Die WU-Objektüberwachung wird in der WU-Richtlinie nicht explizit angesprochen, stellt jedoch eine Teilleistung der Objektüberwachung der Rohbaukonstruktion dar. WU-Betonbauwerke gehören zu den ausführungstechnisch anspruchsvollen Bauweisen und erfordern neben vertieften Fachkenntnissen der Überwachenden ein auf den Bauablauf abgestimmtes enges Überwachungsschema (erhöhte Überwachungspflicht). Alternativ kann hierfür auch ein externer WU-Objektüberwacher (z. B. WU-Fachplaner) beauftragt werden.

Bei getrennter Beauftragung von WU-Objektüberwachung und WU-Fachplanung muss ein Erläuterungs-/Übergabegespräch durchgeführt und dokumentiert werden.

4 Praxisgerechte Abläufe und Schnittstellen bei WU-Betonkonstruktionen

4.1 Allgemeines

Der zeitliche Ablauf und die Zuordnung der Verantwortlichkeiten bei der WU-Planung werden in Bild 7 dargestellt. Die einzelnen Prozessschritte werden im Folgenden erläutert.

Die WU-Planung sollte in der LPh 2 beginnen, nachdem die WU-Betonkonstruktion („Weiße Wanne“) als Abdichtungsart unter Abwägung der jeweiligen Vor- und Nachteile gegenüber einer Bauweise mit hautförmiger Abdichtung („Schwarze Wanne“ nach DIN 18533 [1]) in Abstimmung mit dem Bauherrn festgelegt wurde. Zum Planungsbeginn werden Grundlagen benötigt, wie z. B. die Definition von Nutzungsanforderungen, das um WU-spezifische Besonderheiten erweiterte Baugrundgutachten und ein Vorentwurf der Baukonstruktion. Mit Bereitstellung der Grundlagen sind vom WU-Koordinator die Verantwortlichkeiten den Beteiligten zuzuordnen und Schnittstellen zur Informationsübergabe festzulegen. In diesem Zusammenhang ist auch zu klären, ob die WU-Fachplanung durch einen externen WU-Fachplaner, durch die zusätzliche Beauftragung des Tragwerksplaners oder intern durch den Objektplaner selbst erfolgen soll.

4.2 Wer erbringt die WU-Fachplanung und wer übernimmt die WU-Koordination?

Insbesondere bei größeren Bauvorhaben (> Gebäudeklasse 3) mit entsprechend komplexen Randbedingungen und damit einhergehenden höheren Schwierigkeitsgraden empfiehlt sich die Einbindung eines externen WU-Fachplaners, der die WU-spezifische Fachplanung ab der LPh 2 übernimmt und den Objektplaner in WU-spezifischen Fragestellungen unterstützt. Die frühzeitige Beauftragung ermöglicht eine parallel zu den übrigen Fachplanungen

und in den üblichen Leistungsphasen ablaufende externe WU-Planung (Bild 7). Die parallele Bearbeitung ermöglicht eine rechtzeitige Abstimmung und Informationsabgabe an den Schnittstellen und somit die Planungsfortsetzung der Tragwerksplanung und der Objektplanung. Insbesondere zur Tragwerksplanung ist eine intensive Schnittstelle gegeben, da sich vor allem konstruktive Maßnahmen deutlich auf die Erstellung der statischen Berechnung und der Ausführungspläne auswirken. Die WU-Koordination wird bei dieser Projektart im Regelfall ebenfalls durch den externen WU-Fachplaner erbracht. Für die Einbindung der WU-Planung in die Gesamtgebäudeplanung bleibt der Objektplaner jedoch auch in diesem Fall verantwortlich.

Bei weniger komplexen Bauvorhaben (Gebäudeklassen 1–3) und bei vertieften Fachkenntnissen des Objektplaners kann die WU-Fachplanung auch ‚intern‘ von ihm selbst erbracht werden (vgl. Abschn. 4.1), ggf. unter Einbeziehung von Tragwerksplaner, Baugrundgutachter, Bauphysiker und TA-Planer. In diesen Fällen schuldet der Objektplaner die WU-Planung im Rahmen seiner Grundleistungen, während der Tragwerksplaner vom Bauherrn für die Bearbeitung der WU-Fachplanung zu beauftragen ist. Dies kann ggf. auch die technische WU-Koordination und die Übernahme der Planungsteile des Objektplaners nach Bild 1 beinhalten.

4.3 Ablauf und Schnittstellen in der WU-Planung

Die WU-Fachplanung verläuft zeitlich parallel zur Bearbeitung der HOAI-Leistungsphasen mit drei wesentlichen Meilensteinen: dem WU-Vorkonzept bis zum Ende der LPh 3, dem WU-Konzept bis zum Ende der LPh 4 und der WU-Ausschreibung zur LPh 6/7 (vgl. Bild 7). Die wichtigsten Bestandteile von Bild 7 werden nachfolgend erläutert.

WU-Vorkonzept

Der Objektplaner koordiniert die frühzeitige Bereitstellung der Planungsgrundlagen (qualifiziertes Baugrundgutachten, Bedarfsabstimmung mit dem Bauherrn) und legt die Nutzungsklasse entsprechend der Bedarfsanalyse und seines Vorentwurfs fest. Der WU-Fachplaner legt auf Grundlage dieser Vorgaben die EGS fest, überprüft die vom Tragwerksplaner erarbeiteten Bauteilabmessungen der WU-Tragwerkskonstruktion und stimmt mit dem Tragwerksplaner die konstruktiven, betontechnischen und ausführungstechnischen Maßnahmen ab. In Zusammenarbeit mit dem Tragwerksplaner werden ebenso die Fugenverläufe und -arten (Arbeits-, Sollriss-, Bewegungsfugen) festgelegt, da diese Auswirkungen auf statische Systeme und die Bemessung von Bodenplatten, Wänden und Gebäudeaussteifung haben.

Alle diese noch nicht fertig ausgeplanten Anforderungen und Festlegungen sind als WU-Vorkonzept zu dokumentieren, dem Bauherrn im Rahmen der Freigabe der LPh 3

vorzustellen und von diesem freizugeben. Der Bauherr sollte in diesem Kontext nochmalig über Risiken, die sich aus den EGS ergeben, mögliche Nutzungseinschränkungen sowie die erforderliche Zugänglichkeit für ggf. notwendige nachträgliche Rissabdichtungen aufgeklärt werden. Objektabhängig kann ggf. die zusätzliche Verwendung von Frischbetonverbundsystemen das Zuverlässigkeitsniveau erhöhen und die hierdurch entstehenden Mehrkosten rechtfertigen.

WU-Konzept

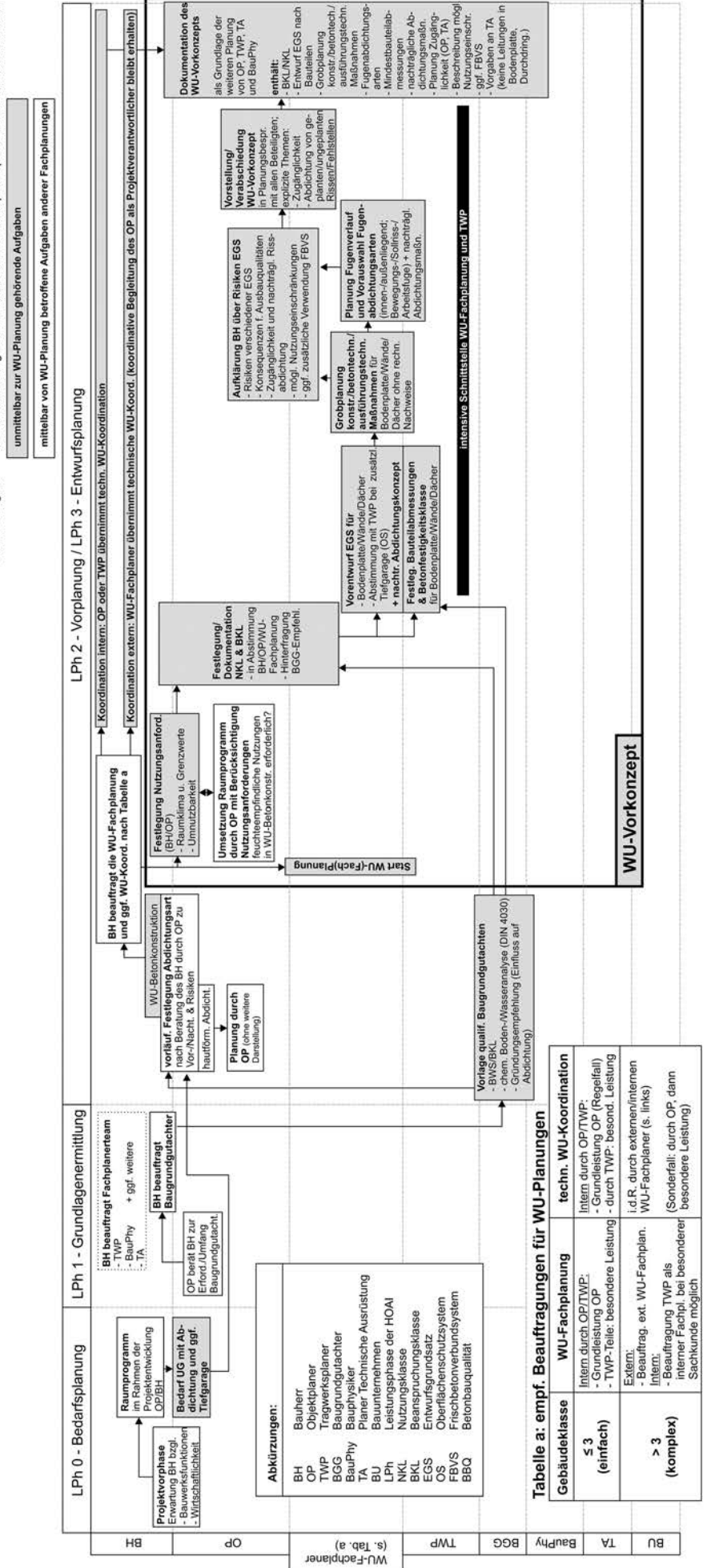
In der LPh 4 wird das WU-Vorkonzept unter Federführung des WU-Fachplaners in Abstimmung mit Objektplaner und Tragwerksplaner zu einem ausführungsfähigen WU-Konzept detailliert ausgeplant. Der Objektplaner berücksichtigt die Vorgaben des WU-Vorkonzepts bei der Planung verträglicher Boden- und Wandaufbauten bzgl. der verhältnismäßigen Zugänglichkeit für nachträgliche Abdichtungsarbeiten in der Nutzungsphase. Er berücksichtigt die Vorgaben des WU-Vorkonzepts außerdem bei der Koordination der darauf basierenden Bauphysik- und TA-Planung.

Der WU-Fachplaner plant auf Grundlage der festgelegten EGS die erforderlichen konstruktiven, betontechnischen und ausführungstechnischen Maßnahmen sowie die Bauteilfugen/Fugendetails in Abstimmung mit der Tragwerksplanung. Nach Auffassung der Autoren handelt es sich hierbei vorrangig um eine Konstruktionsaufgabe des WU-Fachplaners, die von diesem durch rechnerische Nachweise begleitet wird.

Weiteres zentrales Element der WU-Planung ist die Erstellung eines Ausführungsplans für das geschlossene Fugenabdichtungssystem. Außerdem sind nachträgliche Abdichtungsmaßnahmen für Risse und Undichtigkeiten zu planen, um die Anforderungen der gewählten Nutzungsklasse sicherzustellen.

Im WU-Konzept sind zudem Angaben zu rechnerisch angenommenen Betoneigenschaften, zur Nachbe-

Erläuterungen: *) bei Ausschreibung nach LPh3 ist das WU-Konzept entsprechend früher abzuschließen



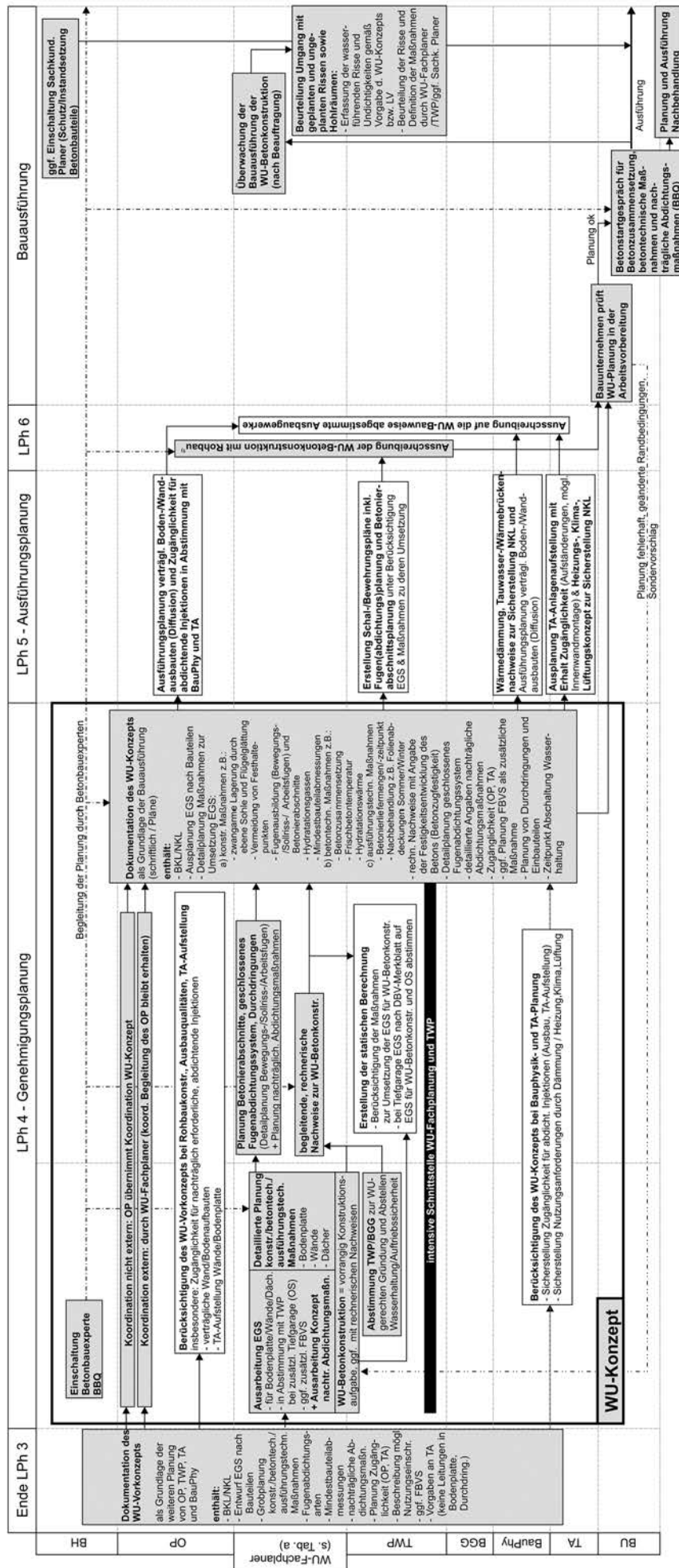


Bild 7 Empfehlung für den Ablauf der WU-Planung in den Leistungsphasen (aus [19])
 Recommendation for the sequence of planning of waterproof concrete structures in the service phases [19]

- Beauftragung einer WU-Objektüberwachung durch den Bauherrn zur Vermeidung von Ausführungsmängeln bei der Herstellung der WU-Betonkonstruktion.

6 Zusammenfassung und Ausblick

WU-Betonkonstruktionen sind Hochleistungskonstruktionen. Eine erfolgreiche WU-Planung sowie eine entsprechende bauliche Umsetzung können nur entstehen, wenn neben vertieftem Fachwissen bei den Beteiligten auch eine ausreichende Prozesssicherheit in der WU-Planung vorhanden ist. Dies setzt voraus, dass die Verantwortlichkeiten und die Leistungsumfänge der Beteiligten eindeutig und frühzeitig geklärt, die entsprechenden Teilaufgaben adressiert und deren zeitliche Abfolge definiert sind. Aus der Analyse häufiger Planungsdefizite bei WU-Betonkonstruktionen wurden in diesem Beitrag die Begrifflichkeiten und die zu erbringenden Aufgaben definiert sowie ein geeigneter Prozessablauf in Bild 7 beschrieben.

Die im Rahmen der Grundleistungen der Objektplanung geschuldete Bearbeitungstiefe schließt nach Meinung der Autoren die WU-Planung nur bei Gebäuden bis zur Gebäudeklasse 3 und den Honorarzonen I bis II der HOAI mit ein. Die WU-Planungsanteile der TWP sind als besondere Leistung zu vergüten. Bei anspruchsvolleren Bauvorhaben ist die erforderliche WU-Planung entweder extern an einen WU-Fachplaner oder als sogenannte „Besondere Leistung“ dem Objekt- oder Tragwerksplaner zu beauftragen. Zur Sicherstellung der Ausführungsqualität wird zudem eine WU-Objektüberwachung zusätzlich zur üblichen Objektüberwachung empfohlen, die ebenso von diesen Planern erbracht wird.

handlung des Betons und dem vorgesehenen Ausführungszeitpunkt (Sommer/Winter) zu formulieren. Das Konzept und der vom WU-Fachplaner erstellte Fugenabdichtungsplan bilden die Grundlage für die Schal- und Bewehrungspläne des Tragwerksplaners. Der WU-Fachplaner integriert ebenso WU-geeignete Einbauteile der TA, etwaige Durchdringungen, Betonabstandhalter, Schalungsspreizen, ggf. Fenster und druckwasserdichte Lichtschächte inkl. deren Entwässerung. Die WU-Fachplanung stimmt mit dem TA-Planer die Zugänglichkeit für etwaige Abdichtungsmaßnahmen ebenso wie durch Gebäudeausrüstung verursachte Durchdringungen (mit Abdichtungselement) durch die „Weiße Wanne“ ab.

Diese Ausarbeitungen sind durch den Objektplaner in Zusammenarbeit mit dem Planungsteam im sogenannten WU-Konzept zum Ende der LPh 4 zusammenzustellen. Ergänzend zum WU-Konzept sind seitens des Bauphysikers Angaben zur Wärmedämmung, zu verträglichen Boden- und Wandaufbauten und zur Tauwasservermeidung zuzuarbeiten, um die Nutzungsanforderungen sicherzustellen. Ab einer höheren Nutzungsklasse als A* nach dem DBV-Merkblatt „Hochwertige Nutzung von Untergeschossen“ [5] muss der TA-Planer außerdem raumklimatische Maßnahmen zur Sicherstellung der vorgesehenen Nutzung vorgeben.

WU-Ausschreibung

Der Objektplaner übernimmt die WU-spezifischen Leistungspositionen des WU-Fachplaners in die Rohbauausschreibung. Sie erfolgt auf Basis des WU-Konzepts einschließlich der ggf. zugehörigen Pläne und muss vollumfänglich alle für die Bauausführung der WU-Betonkonstruktion erforderlichen Festlegungen, Leistungen, Massen, Materialeigenschaften und Ausführungsdetails enthalten. Die Ausschreibung umfasst insbesondere auch die Beschreibungen der konstruktiven, betontechnischen und ausführungstechnischen Maßnahmen (z. B. besondere Anforderungen an Betoneigenschaften und/oder Nachbehandlungsmaßnahmen). Weiterhin sind Maßnahmen zur nachträglichen Abdichtung vor und während der Nutzungsphase auszuschreiben.

WU-Objektüberwachung

Während der Bauausführung sollte eine enge Überwachung der Übereinstimmung zwischen Planungsvorgabe und Ausführung erfolgen. Die Überwachung von wesentlichen Bauteilen, Abläufen und Details sollte durch den WU-Fachplaner in angemessenen Intervallen durchgeführt werden. Es wird empfohlen, hierfür einen objektspezifischen WU-Überwachungsplan zu erarbeiten.

Bei getrennter Beauftragung von WU-Objektüberwachung und WU-Fachplanung muss ein Erläuterungs-/Übergabegespräch durchgeführt und dokumentiert werden.

WU-Koordination

Die technische WU-Koordination sollte vom WU-Fachplaner übernommen werden, um die für die Erstellung des WU-Vorkonzepts und des WU-Konzepts erforderlichen Schritte und Informationen zielgerichtet festzulegen. Diese ist mit dem für die Gesamtkoordination zuständigen Objektplaner abzustimmen.

5 Empfehlungen für die Planungspraxis von WU-Betonkonstruktionen

Die Analyse von Projekten mit WU-Betonkonstruktionen verdeutlicht, dass unklare Verantwortlichkeiten, verspätete Beauftragungen, zu späte Planungsentscheidungen und Änderungen in der Bauausführung zu Zeitverzögerungen, Nachträgen, Mehrkosten und vielfach auch zu Qualitätseinbußen führen. Nach Auffassung der Autoren handelt es sich bei der WU-Planung vorrangig um eine Konstruktionsaufgabe, die durch rechnerische Nachweise begleitet wird. Aus diesem Grund können folgende Empfehlungen gegeben werden:

- Frühzeitige Beauftragung des Baugrundgutachtens durch den Bauherrn in LPh 1, einschließlich Analyse des Bodens und des Grundwassers auf chemischen Betonangriff (vgl. DIN 4030 [25]).
- Frühzeitige Klärung der Verantwortlichkeiten der WU-Fachplanung und -Koordination durch Objektplaner und Bauherr. Unmittelbar anschließende Beauftragung der WU-Planung (WU-Fachplanung und WU-Koordination) durch den Bauherrn zu Beginn der LPh 2. Hierbei sind sowohl die Schnittstellen als auch die Koordinationsumfänge zu definieren.
- Festlegung der Anforderungen an die WU-Betonkonstruktion durch Bauherr und Objektplaner im Rahmen der Bedarfsplanung und in der Ausarbeitung des Raumprogramms (auch ggf. erforderliche Umnutzungen berücksichtigen).
- Auf Grundlage der Anforderungen ist die objektspezifische WU-Planung nach Bild 7 durchzuführen. Die Anforderungen sowie die Planungen nach Bild 7 sind in einem WU-Vorkonzept und in einem WU-Konzept zu dokumentieren.
- Abstimmung des WU-Vorkonzepts mit dem Tragwerksplaner, um den Einfluss von Fugenausbildungen auf den statischen Nachweis des Gebäudes zu berücksichtigen. Bei gleichzeitiger Tiefgaragennutzung ist das WU-Vorkonzept auf das Dauerhaftigkeitskonzept der TWP nach [21, 22] abzustimmen.
- Konstruktive Durchbildung der WU-Betonkonstruktion mit Festlegung der Bewegungs-, Sollriss- und Arbeitsfugen in LPh 3 vor Erstellung der rechnerischen Nachweise.
- Überprüfung der Kompatibilität zwischen Fugenabdichtungssystem und den gewählten Bauteilabmessungen in der LPh 3, z. B. durch Skizzen.
- Vermeidung von Änderungen in der Bauausführung und von Produktänderungen.

Mit der Umsetzung der Empfehlungen in Abschn. 5, der separaten Beauftragung der WU-Planung einschließlich WU-Koordination und WU-Objektüberwachung sowie der Umsetzung des in Bild 7 dargestellten Prozessablaufs sind die Voraussetzungen für eine zielgerichtete Planung für WU-Betonkonstruktionen gegeben.

Das Bild 7 ist in Großformat beim Verlag käuflich erwerblich: jseifert@wiley.com

Literatur

- [1] DIN 18533:2017-07 (2017) *Abdichtung von erdberührten Bauteilen – Teil 1, 2 und 3*. Berlin: Beuth Verlag.
- [2] DAfStb-Richtlinie (2007) *Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton* (WU-Richtlinie). Ausgabe November 2003 + Berichtigung März 2006. Berlin: Beuth Verlag.
- [3] Deutscher Ausschuss für Stahlbeton (2006) *Erläuterungen zur DAfStb-Richtlinie Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton*. Heft 555. Berlin: Beuth Verlag.
- [4] DAfStb-Richtlinie (2017) *Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton* (WU-Richtlinie). Ausgabe Dezember 2017. Berlin: Beuth Verlag.
- [5] DBV-Merkblatt (2009) *Hochwertige Nutzung von Untergeschossen*.
- [6] DBV-Merkblatt (2013) *WU-Dächer*.
- [7] Becker, H.-R.; Filusch, S.; Frisch, J.; Hohmann, R.; Horstmann, M.; Kiltz, D.; Krell, J.; Krause, H.-J.; Zitzelsberger, T. (2018) *Empfehlungen für die Zusammenarbeit von Bauherr, Planer, Fachplaner und Ausführenden*. DBV-Heft 43 „WU-Bauwerke aus Beton“ 6/2018.
- [8] Röhling, S.; Meichsner, H. (2018) *Rissbildungen im Stahlbetonbau, Ursachen – Auswirkungen – Maßnahmen*. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag.
- [9] Lohmeyer, G.; Ebeling, K. (2018) *Weißer Wannen – einfach und sicher. Konstruktion und Ausführung wasserundurchlässiger Bauwerke aus Beton*. 11. Aufl. Wuppertal: Verlag Bau+Technik GmbH.
- [10] Alfes, C.; Fingerloos, F.; Flohrer, C. (2018) *Hinweise und Erläuterungen zur Neuausgabe der DAfStb-Richtlinie Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton* in: Bergmeister, K.; Fingerloos, F.; Wörner, J.-D. [Hrsg.] *Beton-Kalender 2018*, Bd. 2. Berlin: Ernst und Sohn Verlag, S. 175–226.
- [11] Freimann, T. (2020) *Schnittstellenproblematik zwischen Planung und Bauausführung – Objektbezogene Kommunikation und Information als Schlüssel zum Erfolg eines wasserundurchlässigen Bauwerks aus Beton* in: Hohmann, R. [Hrsg.] *Tagungsband des 4. Dortmunder Bauforums*. FH Dortmund, 10. März 2020.
- [12] Hohmann, R. (2009) *Abdichtung bei wasserundurchlässigen Bauwerken aus Beton*. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag.
- [13] Hohmann, R. (2016) *Elementwände im drückenden Grundwasser: Konstruktionsprinzip, Planung, Bauausführung, Schwachstellen, Fehlervermeidung, Instandsetzung*. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag.
- [14] Krause, H.-J.; Horstmann, M. (2018) *Planung und Bemessung von WU-Konstruktionen – Entwurfsgrundsätze und deren statisch konstruktive Umsetzung*. Beton- und Stahlbetonbau 113, Sonderheft Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton S1, Februar 2018, S. 20–35. <https://doi.org/10.1002/best.201700103>
- [15] Horstmann, M. (2021) *Sonderkonstruktionen des Betonbaus – WU-Konstruktionen für Tragwerksplaner* in: Wetzell, O. W. [Hrsg.] *Wendehorst Bautechnische Zahlentafeln*. 37. Aufl. Berlin: Springer Vieweg, S. 483–532.
- [16] Verband deutscher Betoningenieure e.V. (2005) *Report 12, Maßnahmen zur Verminderung der Zwangsbeanspruchungen infolge Hydratationswärme*.
- [17] Eierle, B. (2000) *Zwang und Rissbildung infolge Hydratationswärme – Grundlagen, Berechnungsmodelle und Tragverhalten*. Deutscher Ausschuss für Stahlbeton, Heft 512, Berlin: Beuth Verlag.
- [18] Rostásy, F. S.; Krauß, M. (2001) *Frühe Risse in massigen Betonbauteilen – Ingenieurmodelle für die Planung von Gegenmaßnahmen*. Deutscher Ausschuss für Stahlbeton, Heft 520, Berlin: Beuth Verlag.
- [19] Expertenkreis WU-Betonkonstruktionen [Hrsg.] (in Vorbereitung) *WU-Betonkonstruktionen – praxisgerecht geplant und umgesetzt*. Stuttgart: Fraunhofer IRB-Verlag.
- [20] IWW-Institut; Siemon, K. D. (2016) *Tragwerksplanung bei WU-Beton: Was sind Grund- und was Besondere Leistungen?* Planungsbüro professionell, 03/2016, S. 9. <https://www.bauingenieur24.de/url/700/2832>
- [21] Fingerloos, F.; Hegger, J.; Zilch, K. (2016) *Eurocode 2 für Deutschland. DIN EN 1992-1-1 Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau mit Nationalem Anhang – 2., überarbeitete Auflage 2016 + DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12*.
- [22] DBV-Merkblatt (2018) *Parkhäuser und Tiefgaragen*.
- [23] DBV-Heft 44 (2018) *Frischbetonverbundsysteme (FBV-Systeme) – Sachstand und Handlungsempfehlungen*. Fassung Oktober 2018, Berlin: Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein.
- [24] DBV-Merkblatt (in Vorbereitung) *Frischbetonverbundsysteme (FBVS)*.
- [25] DIN 4030-1:2008-6 (2008) *Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gase – Teil 1: Grundlagen und Grenzwerte*. Berlin: Beuth Verlag.

Autoren



Dr.-Ing. Hans-Jürgen Krause
juergen.krause@kempenkrause.de
Kempen Krause Ingenieure GmbH
Ritterstraße 20
52072 Aachen



Prof. Dr.-Ing. Michael Horstmann
michael.horstmann@fb1.fra-uas.de
Frankfurt University of Applied Sciences
Fachgebiet Massivbau und konstruktiver
Ingenieurbau
Nibelungenplatz 1
60318 Frankfurt am Main



Prof. Dr.-Ing. Rainer Hohmann
(Korrespondenzautor)
rainer.hohmann@fh-dortmund.de
Fachhochschule Dortmund
Fachbereich 1
Fachgebiet Bauphysik
Emil-Figge-Str. 4
44227 Dortmund



M. Eng. Ulli Heinlein
ulli.heinlein@th-nuernberg.de
Technische Hochschule Georg Simon Ohm
Fakultät Bauingenieurwesen
Keßlerplatz 12
90489 Nürnberg



Dipl.-Ing./Dipl.-Wirt.-Ing. (FH)
Thomas Zitzelsberger
zitzelsberger@ib-schiessl.de
Ingenieurbüro Schießl · Gehlen · Sodeikat GmbH
Landsberger Straße 370
80687 München



Dipl.-Ing. Jan Frisch
jan.frisch@t-online.de
Rengerter Straße 6
53819 Neunkirchen-Seelscheid



Prof. Dr.-Ing. Thomas Freimann
thomas.freimann@th-nuernberg.de
Technische Hochschule Georg Simon Ohm
Fakultät Bauingenieurwesen
Keßlerplatz 12
90489 Nürnberg

Zitieren Sie diesen Beitrag

Krause, H.-J.; Horstmann, M.; Hohmann, R.; Zitzelsberger, T.; Freimann, T.; Heinlein, U.; Frisch, J. (2022) *Planungsprozesse für erfolgreiche WU-Betonkonstruktionen – Empfehlungen aus der Praxis*. Beton- und Stahlbetonbau 117, H. 6, S. 383–396.
<https://doi.org/10.1002/best.202200032>

Dieser Aufsatz wurde in einem Peer-Review-Verfahren begutachtet.
Eingereicht: 29. März 2022; angenommen: 4. Mai 2022.



Ihr passender Partner für große Projekte

- Tragwerksplanung
- Bautechnische Prüfung
- Brandschutz
- Objektplanung
- Brücken-/Ingenieurbau
- Projektmanagement
- Bauphysik - Nachhaltigkeit
- Bauwerksdiagnostik/
Betoninstandsetzung
- Arbeitsschutz - SiGeKo
- Baudynamik
- Barrierefreies Bauen
- Straßen-/Kanal-
und Leitungsbau

