

## Tiefgaragen als WU-Konstruktionen (weiße Wannen), Planungsgrundlagen



Hinweise zur Dauerhaftigkeit und Gebrauchstauglichkeit

Hinweise zu technischen Anforderungen an Tiefgaragen als wasserundurchlässige

Bauwerke

1

## Einordnung

### Einordnung von Tiefgaragen

Parkhäuser und Tiefgaragen sind häufig Teile von Wohn- bzw. Gewerbebauten und werden, üblicherweise, von den am Bau Beteiligten nach den Entwurfsgrundsätzen des Hochbaus geplant und errichtet.

Aus juristischer Sicht sind integrierte Tiefgaragen jedoch als eigenständige Ingenieurbauten zu bewerten.

(nach KG, Urt. v. 19.09.2005 - 10 U 24/01; BGH, Beschluss vom 08.02.2007 VII. ZR 228/05).

Parkhäuser werden zweifelsfrei in der Honorarordnung für Architekten und Ingenieure den Ingenieurbauwerken zugeordnet.

2

## Einordnung

- Parkbauten erleiden, im Gegensatz zu üblichen Hochbauten, mechanische Belastungen und Feuchteintrag aus Parkverkehr.
- Damit verbunden ist der Chlorideintrag über eingeschleppte Streusalze in den Wintermonaten.



3

## Einordnung

- Je nach Konstruktion unterliegen Tiefgaragen jahreszeitlich bedingt Temperaturbelastungen.
- Die Beanspruchungen auf diese Bauwerke sind damit vergleichbar mit den Einwirkungen auf Verkehrsbauten, wie z.B. Brücken, Tunneln und Stützmauern.



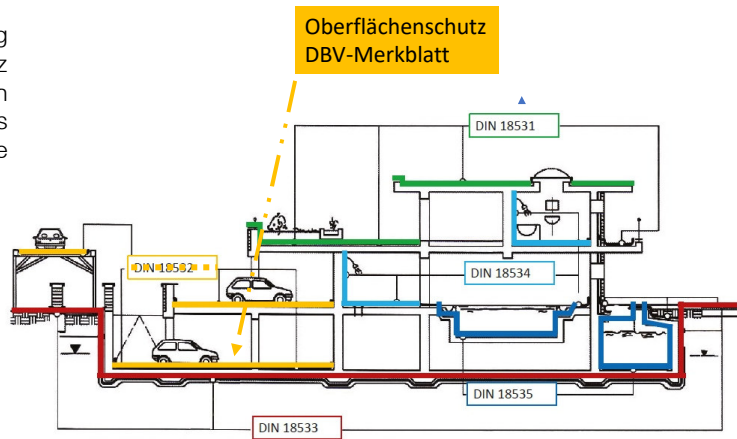
4

## Einordnung

Tiefgaragen sind in der Regel erdberührte Baukörper, die entweder eine hautförmige Abdichtung („Schwarze Wanne“ = Abdichtung nach DIN 18533) auf der erdberührten Seite benötigen oder als wasserundurchlässige Bauwerke („Weiße Wanne“) ausgeführt werden.

- Hinweis zur DIN 18352-6: Die klare Abgrenzung zwischen Systemen für den Oberflächenschutz und Aufbauten für die Abdichtung von Betonbauteilen zur Sicherstellung des Schutzes der unter dem Bauteil fehlt (Stellungnahme DafStb 11/2017).

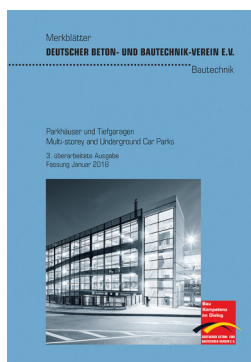
- 18531 Abdichtung von Dächern
- 18532 Abdichtung von Verkehrsflächen
- 18533 Erdberührte Flächen
- 18534 Abdichtung in Innenräumen
- 18535 Abdichtung Behälter und Becken



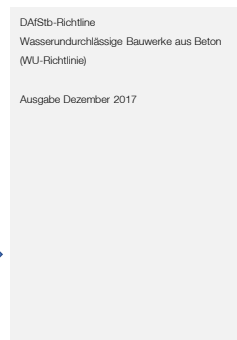
5

## Anerkannte Regeln der Technik, Planungsgrundlagen für Tiefgaragen

Werden WU-Bauwerke gleichzeitig für den Parkverkehr genutzt, ergeben sich zusätzliche Anforderungen an die Dauerhaftigkeit des Bauwerks. Das DBV-Merkblatt „Parkhäuser und Tiefgaragen“ greift auf die Entwurfsgrundsätze der „WU-Richtlinie“ zurück und stellt das Bindeglied zur Auslegung von Parkbauten in WU-Bauweise dar.



Anerkannte Regeln  
der Technik



6

## Themenübersicht

- Bedarfsplanung Tiefgaragen (DBV-Merkblatt)
- Planungsschritte Tiefgaragen (WU-Richtlinie)
- Klärung der Zuständigkeiten (WU-Richtlinie)
- Entwurfsgrundsätze (DBV-Merkblatt) – Entwurfsgrundsätze (WU-Richtlinie)
- Bewehrung, Konstruktive Maßnahmen (WU-Richtlinie)
- Ausführungsvarianten (DBV-Merkblatt)
- Erläuterung der in Frage kommenden Ausführungsvarianten (DBV-Merkblatt)
- Gefälle und Entwässerung (DBV-Merkblatt)
- Aufklärungspflicht (DBV-Merkblatt)
- Elementbauweise (WU-Richtlinie)
- Ortbeton vs. Elementbauweise, Erläuterung der Vor- und Nachteile
- (Anhang: Erläuterungen und Grundlagen)

7

## Bedarfsplanung Tiefgarage

Der Bauherr muss im Rahmen einer **Bedarfsplanung**, unter Mithilfe des Objektplaners, die gewünschten Gebrauchseigenschaften und Nutzungsanforderungen der Tiefgarage innerhalb des WU-Betonbauwerks festlegen. Auf der Basis dieses formulierten und dokumentierten Bedarfs ist das WU-Parkbauwerk so zu planen und auszuführen, dass die Ziele des Bauherrn in Bezug auf die Nutzung ausreichend sicher erreicht werden.

### 2.1 Bedarfsplanung

Planung, Errichtung, Betrieb und Instandhaltung eines Bauwerks müssen auf die Bedürfnisse und Wünsche des Bauherrn bzw. der späteren Nutzer, also auf deren Bedarf, ausgerichtet sein. Daher ist es notwendig, diesen Bedarf vor Beginn der eigentlichen Planung systematisch zu ermitteln und ihn als Grundlage für die weitere Projektbearbeitung zu definieren.

Eine methodische Ermittlung der Bedürfnisse von Bauherren und Nutzern durch zielgerichtete Aufbereitung als Bedarf und dessen Umsetzung in bauliche Anforderungen bietet die sog. Bedarfsplanung. Hilfestellung diesbezüglich gibt DIN 18205 „Bedarfsplanung im Bauwesen“ [R8], welche keine Vorschriften enthält, sondern lediglich empfehlenden Charakter hat.

Quelle: DBV Merkblatt, 2018

8

## Bedarfsplanung als Planungsgrundlage

Die **Bedarfsplanung** liegt nach DIN 18205 im Verantwortungsbereich des Bauherren und ist den Leistungsphasen nach HOAI vorgelagert (DBV-Merkblatt 2018).

Die **Bedarfsplanung** ist eine Besondere Leistung des Objektplaners

 LPH 1 Grundlagenermittlung.

Die **Bedarfsplanung** bildet folglich die Grundlage für die WU-Planung der Tiefgarage nach dem Leitfaden der geltenden WU-Richtlinie 2017.

9

## Planungsschritte der WU-Planung (WU-Richtlinie)

- a) **Bedarfsplanung**
- b) Festlegung der Beanspruchungsklasse
- c) Festlegung einer oder mehrerer Nutzungsklassen und des Nutzungsbeginns
- d) Bauteilbezogene Wahl eines Entwurfsgrundsatzes hinsichtlich Trennrissen
- e) Festlegung der aus den Entwurfsgrundsätzen folgenden Maßnahmen
- f) (konstruktiv, betontechnisch, ausführungstechnisch)
- g) Wahl von Bauteilabmessungen, Bewegungsfugen, Sollrissfugen
- h) Bemessung und Bewehrungskonstruktion
- i) Planung von Einbauteilen und Durchdringungen
- j) Planung von Bauablauf, Betonierabschnitten, Arbeitsfugen, etc.
- k) Planung des Fugenabdichtungssystems
- l) Planung der Abdichtung für planmäßige und unplanmäßige Trennrisse
- m) Dokumentation aller relevanten Festlegungen und Entscheidungen
- n) Beschreibung evtl. Nutzungseinschränkungen

10

## WU-Planung, Zuständigkeiten festlegen

Aufgabe	1	2	3	4	5	6	7	8	9
		Baugrundgutachter	Baugutachter	Bauherr	Objektplaner	Tragwerksplaner	TGA-Planer	Sachverständiger Planer <sup>1)</sup>	Baueingeführer
1	Bedarfsplanung				V	M			
2	Koordinierung				V				
3	Festlegung der Nutzungsanforderungen, Definition Raumklima einschli. zulässiger Grenzwerte				V	M			
4	Festlegung der Nutzungsklasse				M	V			
5	Festlegung der Abdichtungsart					V	M		
6	Vorgaben zu flexibler Ummutzbarkheit				V	M			
7	EN12523-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	Festlegung Bauteilabmessungen					M	V		
11	Prognose Rissstellenänderung während der Nutzung						V		
12	Entwurfsgrundsatz gem. WU-Richtlinie (evtl. differenziert nach Bauteilen)					M	V		
13	Aufklärung des Bauherrn über Konsequenzen aus Entwurfsgrundsatz					V	M		
14	Risikoverteilung hinsichtlich Entwurfsgrundsatz				V	M	M		M
15	Planung aus dem Entwurfsgrundsatz erforderlich werdender Rissverfüllarbeiten					M	M	V	M
16	Planung Zugänglichkeit für Abdichtungsarbeiten während der Nutzung					V		M	
17	Planung vertraglicher Oberflächenbeläge / Beschichtungen			M		V			
18	Planung und Konstruktion von Dehn- / Arbeit- / Sollrissfugen					M	V		M
19	Planung Heizung-, Klima-, Lüftungskonzept						M	V	
20	Festlegung Betondeckung / Expositionsklasse / Mindestbetondeckungsklasse Beton						V		M
21	Rechenwert Betonzugfestigkeit des jungen Betons						V		
22	Betonzusammensetzung						M		V
23	Planung und Durchführung der Nachbehandlung						M		V
24	Festlegung von Füllgut und Verfahren zur Abdichtung wasserführender Rissen oder Fehlstellen					M	M	V	M
25	Planung Zeitpunkt Abstreifen Wasserhaltung und Zeitpunkt der Dichtheitsprüfung	M				M	V		M
V = Verantwortung (beinhaltet Verpflichtung zur Einbindung der Mitwirkenden und Beschaffung der Informationen)									

Tragwerksplaner

V = Verantwortlich

M = Mitwirkend

Verantwortlich beinhaltet die Verpflichtung zur

- Einbindung der Mitwirkenden und
- Beschaffung der Informationen

Quelle: WU-Richtlinie

11

## Klärung der Zuständigkeiten, Planung Tiefgarage

- Die Art der Nutzung muss in der Bedarfsermittlung gemeinsam mit dem Bauherrn erfolgen.
- Die Einstufung, ob eine hochwertige Nutzung vorliegt, obliegt dem koordinierenden Architekten.
- Die beteiligten Planer sind vom koordinierenden Planer über die Nutzung und die daraus folgenden Anforderungen an Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit aufzuklären.
- Den Entwurfsgrundsatz (a,b,c) legt im Regelfall der Tragwerksplaner fest. Seine Aufgabe ist es deshalb, dem Bauherrn die Folgen seiner Planung deutlich zu machen und dies schriftlich zu dokumentieren. Dies betrifft insbesondere die Kosten des geeigneten Beschichtungssystems in Verbindung mit dem späteren Wartungsaufwand und den daraus resultierenden Folgekosten.

12

## Entwurfsgrundsatz (DBV-Merkblatt)

### EGS **a** Rissvermeidung

Vermeidung von Rissen durch die Festlegung von besonderen konstruktiven, betontechnischen und ausführungstechnischen Maßnahmen.

### EGS **b** Rissverteilung

Festlegung von rechnerischen Rissbreiten, die die Mindestanforderungen des Eurocode 2 erfüllen, oder von geringeren rechnerischen Rissbreiten, die besondere Anforderungen rissüberbrückender Oberflächenschutz- und Abdichtungssysteme in Bezug auf die Rissüberbrückungsfähigkeit erfüllen.

### EGS **c** Rissbildung mit planmäßiger nachträglicher Behandlung

Festlegung von tolerierbaren rechnerischen Rissbreiten möglichst in definierten Bereichen (wenige breite Risse), die mit im Entwurf planmäßig vorgesehenen lokalen Maßnahmen nach ihrem Auftreten dauerhaft geschlossen bzw. abgedichtet werden.

#### 2.4.3.2 Planerische Entwurfsgrundsätze

Die Ausführungsvarianten für Parkflächen hängen in entscheidendem Maße vom Konzept der Rissbeherrschung in den Stahlbeton- bzw. Spannbetonkonstruktionen ab. In diesem Zusammenhang muss der Tragwerksplaner einen Entwurfsgrundsatz festlegen. Folgende Entwurfsgrundsätze (EGS) werden unterschieden (sinngemäß in Anlehnung an [R2]):

13

## Entwurfsgrundsatz (WU-Richtlinie)

### Entwurfsgrundsatz a

Vermeidung von Trennrissen durch die Festlegung von konstruktiven, betontechnischen und ausführungstechnischen Maßnahmen.

### Entwurfsgrundsatz b

Festlegung von Trennrissbreiten, die so gewählt werden, dass bei Beanspruchungsklasse 1 der Wasserdurchtritt durch Selbstheilung begrenzt wird

### Entwurfsgrundsatz c

Festlegung von Trennrissbreiten, die in Kombination mit im Entwurf vorgesehenen planmäßigen Dichtmaßnahmen gemäß Abschnitt 12 die Anforderungen erfüllen. Hierbei sind in der Regel die Mindestanforderungen an die rechnerischen Trennrissbreiten nach DIN EN 1992-1-1, 7.3.1, auf der feuchtebeanspruchten Bauteilseite einzuhalten. Ziel dieses Entwurfsgrundsatzes ist es, die Anzahl der Risse zu minimieren und diese Risse bei Beanspruchungsklasse 1 zielsicher abzudichten.

14

## Entwurfgrundsatz (WU-Richtlinie)

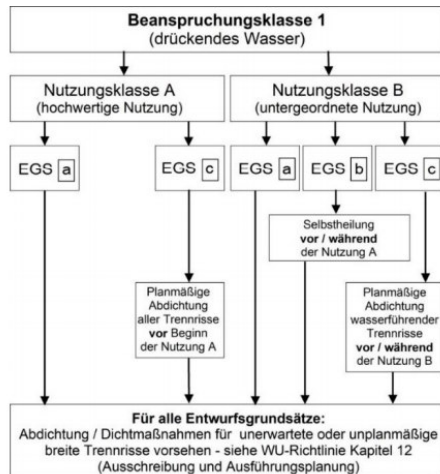


Bild 3: Anwendung der Entwurfgrundsätze bei Beanspruchungsklasse 1 (nach [7])



Bild 4: Anwendung der Entwurfgrundsätze bei Beanspruchungsklasse 2 (nach [7])

Quelle: WU-Richtlinie

15

## Bewehrung, Begrenzung der Rissbreiten (WU-Richtlinie)



Foto: Thieltges



Foto: Dreier

**Bewehrung im Gefälle zu den Entwässerungseinrichtung verlegen.**

16



## Konstruktive Maßnahmen, Begrenzung Zwangbeanspruchungen (WU-Richtlinie)

### Bodenplatte

- Bodenplatte ohne Versprünge
- Gleitende Lagerung
- Anordnung Fugen/Sollrissfugen
- Temperaturgassen
- Vorspannung

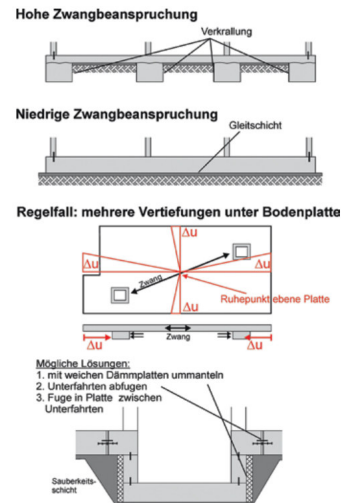


Abb. 5: Zwangreduzierung bei Bodenplatten durch konstruktive Maßnahmen  
Quelle: Der Bausachverständige, Sonderdruck zur neuen WU-Richtlinie

17

## Konstruktive Maßnahmen, Begrenzung Zwangbeanspruchungen (WU-Richtlinie)

- Versprünge und Querschnittsänderungen vermeiden (Abb. 6 oben).
- einspringende Ecken im Grundriss führen zu raschen Spannungsänderungen oder -umlenkungen im Bodenplattenquerschnitt.
- Erhöhte Rissneigung vermeiden oder Sollrissfugen abdichten (z.B. durch verpressen).

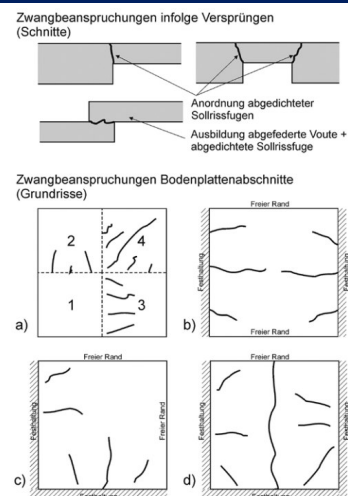


Abb. 6: Zwangbeanspruchungen bei Bodenplatten durch Versprünge und ungünstigen Abschnittsbildungen (nach [7][14])  
Quelle: Der Bausachverständige, Sonderdruck zur neuen WU-Richtlinie

18

## Konstruktive Maßnahmen, Begrenzung Zwangbeanspruchungen (WU-Richtlinie)

### Wände

#### ➤ Sollrissfugen

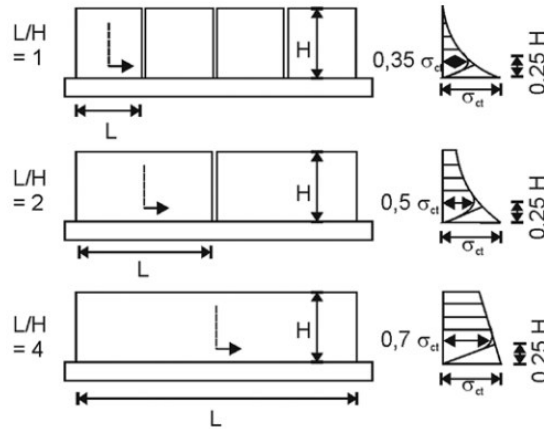


Abb. 7: Zwangsspannungen in Wandmitte in Abhängigkeit des L/H-Verhältnisses  
Quelle: Der Bausachverständige, Sonderdruck zur neuen WU-Richtlinie

19

## Ausführungsvarianten für befahrene Parkflächen (DBV-Merkblatt)

Tabelle 5. Ausführungsvarianten für befahrene Parkflächen aus Stahlbeton oder Spannbeton  
Table 5. Execution variants for used parking areas of reinforced or prestressed concrete

1	2	3	4	5	6	7
1	Variante A		Variante B		Variante C	
2	ohne flächiges Oberflächenschutzsystem oder ohne Abdichtung (jedoch mit besonderer Maßnahme bei Rissen und Fugen)		mit flächigem Oberflächenschutzsystem <sup>(1)</sup>		mit flächiger, rissüberbrückender Abdichtung und Schutzschicht <sup>(2)</sup>	
3	rissvermeidende Bauweise	lokaler Schutz der Risse und Fugen <sup>(3)</sup> (z. B. rissüberbrückende Bandage)	vollflächig starr beschichtet; OS 8 mit begleitender rissbehandlung <sup>(3)</sup> (z. B. rissüberbrückende Bandage)	vollflächig rissüberbrückend beschichtet; OS 10 mit Nuttschicht oder OS 11	OS 10 oder unterlauf-sichere <sup>(4)</sup> sichere bahnenförmige Abdichtung, jeweils mit Dichtungs- und Schutzschicht aus Gussasphalt	unterlauf-sichere <sup>(4)</sup> zweilagige bahnenförmige Abdichtung mit Schutzschicht
4	a	c	c	b	a, b	a, b
5	XD3, XC4, WA (ggf. XF2 oder XF4)		XD1, XC3, WF (ggf. XF1)		XC3, WF (ggf. XF1)	
6	Betonstahl 40 mm Spannstahl 50 mm		Betonstahl 40 mm Spannstahl 50 mm		Betonstahl 20 mm Spannstahl 30 mm	
7	jährlich in den ersten 5 Jahren, danach mindestens:					
	alle 2 Jahre	jährlich	jährlich	jährlich	alle 2 Jahre	alle 2 Jahre

Quelle: DBV-Merkblatt „Parkhäuser und Tiefgaragen“

- a) Für alle Varianten ist ein Instandhaltungsplan im Sinne der DAfStb-Richtlinie Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen [R1] erforderlich.
  - b) Planung und Ausführung des dauerhaften lokalen Schutzes von Rissen und Fugen nach DAfStb-Richtlinie Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen [R1].
  - c) Voraussetzung für die Unterlaufsicherheit einer direkt auf dem Betonuntergrund aufgetragenen Abdichtungsschicht ist eine vollflächige, dauerhaft kraftschlüssige Verbindung zur Betonunterlage. Der Betonuntergrund ist dazu vor Aufbringen der Abdichtungsbahn vorzubereiten und mit Epoxidharz zu behandeln (Verfahren und Stoffe nach ZTV ING [R60], Teil 7, Abschnitt 1:2003-01, Abschnitt 2:2010-04, Abschnitt 3:2003-01).
  - d) Alternative Produkte oder Bauarten sind möglich, wenn deren Gleichwertigkeit mit den Oberflächenschutzsystemen oder Abdichtungen nachgewiesen wird.
- Anmerkung: Sobald die in Vorbereitung befindliche DAfStb-Instandhaltungs-Richtlinie bauaufsichtlich eingeführt ist, ist diese als Grundlage der Planung, Ausschreibung und Ausführung von Oberflächenschutzsystemen zu verwenden.

➤ Variante C scheidet aus wegen WU-Bodenplatte (rückseitige Wassereinwirkung)

20

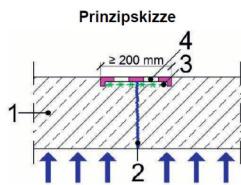
Tiefgaragen als WU-Konstruktionen (weiße Wannen), Planungsgrundlagen.

Hinweise zu technischen Anforderungen an Tiefgaragen als wasserundurchlässige Bauwerke.



## Ausführungsvarianten für befahrene Parkflächen (DBV-Merkblatt)

### 4.2.2 Variante A2 – Beton direkt beansprucht, lokaler Schutz der Risse



© Foto: Susanne Gleier-Bressmer

#### Legende zur Prinzipskizze

- 1 tragende WU-Bodenplatte, direkt befahren
- 2 Biegeriss (oben) oder Trennriss (ideal: Sollrissfuge mit abdichtender Fugeneinlage)
- 3 Verkrallungsschlitz, ggf. Einfräsung und Grundierung für Rissbandage
- 4 rissüberbrückende Bandage (als begleitende Rissbehandlung oder Fugenabdichtung)

#### Randbedingungen

- Entwurfsgrundsatz EGS-c: wenige Risse möglichst an definierten Stellen (z. B. Sollrissfugen);
- Expositions- und Feuchtigkeitsklassen: XD3, XC4, XF2, WA;
- Mindestbetondeckung oben: Betonstahl/Spannstahl:  $c_{min,dur} = 40 \text{ mm}/50 \text{ mm}$ ;
- Planung und Ausführung des dauerhaften lokalen Schutzes von Rissen nach DAfStb-Richtlinie „Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen“ [R8], [R1] (hier: Rissbandage);
- zu Rissbandagen: siehe Beispiel 1.1.2 für Variante A2.

#### Hinweise

- besondere konstruktive, betontechnische und ausführungstechnische Maßnahmen erforderlich;
- bei wasserführenden Trennrissen: vor Aufbringen der Bandagen Rissverpressung möglichst im einseitigen Querschnittsbereich;
- abdichtende Fugeneinlagen in Arbeitsfugen;
- Aufklärung des Bauherrn über Restrisiko Blasenbildung der Bandage bei längerem oder höherem Wasserdruck im ggf. neu wasserführenden Trennriss;
- ggf. sind auch Rissbandagen mit abP für höhere Wasserdrücke > 2 m einsetzbar;
- reduzierte rissbreitenbegrenzende Bewehrung;
- rissbegleitende Behandlung erforderlich: Einschränkungen im Erscheinungsbild und beim Betrieb (zeitweise Nutzungseinschränkung);
- Anforderungen an die Betonzusammensetzung für XF2 werden durch einen XD3-Beton miterfüllt;
- Gefälle  $\geq 2,5 \%$  wird positiv bewertet;
- hohe Anforderungen an Aufklärung des Bauherrn.

#### Instandhaltung

- Instandhaltungsplan im Sinne der DAfStb-Richtlinie „Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen“ [R8] erforderlich;
- Konzept für begleitende lokale Rissbehandlung und ggf. erforderliche Instandsetzung der Rissbandagen ist im Instandhaltungsplan zu dokumentieren;
- gesamte Nutzungsdauer (ab Abnahme): mindestens 1-mal jährlich Inspektion und Wartung.

Quelle: DBV-Heft 42

21

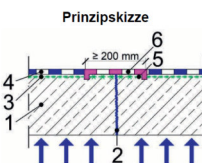
Tiefgaragen als WU-Konstruktionen (weiße Wannen), Planungsgrundlagen.

Hinweise zu technischen Anforderungen an Tiefgaragen als wasserundurchlässige Bauwerke.



## Ausführungsvarianten für befahrene Parkflächen (DBV-Merkblatt)

### 4.2.3 Variante B1 – Beton vollflächig starr beschichtet: OS 8 mit begleitender Rissbehandlung



© Foto: Claus Flohrer

#### Legende zur Prinzipskizze

- 1 tragende WU-Bodenplatte
- 2 Biegeriss (oben) oder Trennriss (ideal: Sollrissfuge mit abdichtender Fugeneinlage)
- 3 Untergrundvorbereitung und Untergrundbehandlung (systemgebunden nach DAfStb-Richtlinie „Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen“ [R8])
- 4 starres Oberflächenschutzsystem OS 8
- 5 Verkrallungsschlitz, ggf. Einfräsung und Grundierung für Rissbandage
- 6 begleitende Rissbehandlung – rissüberbrückende Bandage

#### Randbedingungen

- Entwurfsgrundsatz EGS-c: wenige Risse möglichst an definierten Stellen (z. B. Sollrissfugen);
- Expositions- und Feuchtigkeitsklassen: XD1, XC3, (ggf. XF1), WF;
- Mindestbetondeckung oben: Betonstahl/Spannstahl:  $c_{min,dur} = 40 \text{ mm}/50 \text{ mm}$ ;
- Planung und Ausführung des dauerhaften lokalen Schutzes von oberseitigen Rissen nach DAfStb-Richtlinie „Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen“ [R8], [R1];
- zu Rissbandagen: siehe Beispiel 1.1.2 für Variante A2.

#### Hinweise

- hohe mechanische Widerstandsfähigkeit des OS 8;
- reduzierte rissbreitenbegrenzende Bewehrung;
- bei wasserführenden Trennrissen: vor Aufbringen der Bandagen Rissverpressung möglichst im einseitigen Querschnittsbereich;
- abdichtende Fugeneinlagen in Arbeitsfugen;
- Aufklärung des Bauherrn über Restrisiko Blasenbildung der Bandage bei längerem oder höherem Wasserdruck im ggf. neu wasserführenden Trennriss;
- ggf. sind auch Rissbandagen mit abP für höhere Wasserdrücke > 2 m einsetzbar;
- reduzierte Expositionsklasse XD1 wegen flächigem Oberflächenschutzsystem;
- rissbegleitende Behandlung erforderlich: Einschränkungen im Erscheinungsbild und beim Betrieb (zeitweise Nutzungseinschränkung).

#### Instandhaltung

- Instandhaltungsplan im Sinne der DAfStb-Richtlinie „Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen“ [R8] erforderlich;
- Konzept für begleitende lokale Rissbehandlung und ggf. erforderliche Instandsetzung der Rissbandagen ist im Instandhaltungsplan zu dokumentieren;
- gesamte Nutzungsdauer (ab Abnahme): mindestens 1-mal jährlich Inspektion und Wartung.

Quelle: DBV-Heft 42

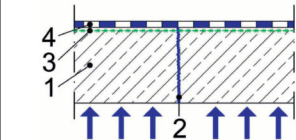
➤ objektbezogene Empfehlung

22

## Ausführungsvarianten für befahrene Parkflächen (DBV-Merkblatt)

### 4.2.4 Variante B2 – vollflächig rissüberbrückend beschichtet: OS 11

#### Prinzipskizze



© Foto: Frank Fingerloos

#### Legende zur Prinzipskizze

- 1 tragende WU-Bodenplatte
- 2 Biegeriss (oben) oder Trennriss
- 3 Untergrundvorbereitung und Untergrundbehandlung mit zweilagiger Grundierung oder zusätzlicher ECC-Sperrschicht (systemgebunden nach DAfStb-Richtlinie „Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen“ [R8])
- 4 rissüberbrückendes Oberflächenschutzsystem OS 11

#### Randbedingungen

- Entwurfsgrundsatz EGS-b (oberseitige Rissbreite auf OS 11 abgestimmt);
- Expositions- und Feuchtigkeitsklassen: XD1, XC3, WF (ggf. XF1);
- Mindestbetondeckung oben: Betonstahl/Spannstahl:  $c_{\min, \text{dur}} = 40 \text{ mm}/50 \text{ mm}$ ;
- ein rissüberbrückendes OS 11 ist erfahrungsgemäß nur in Wasserwechselzonen mit maximal **2 m** Wasserdruckhöhe anwendbar;
- eine zweilagige Grundierung oder eine zusätzliche Sperrschicht aus Epoxy-Cement-Concrete (ECC) ist erforderlich, um eine rückseitige Feuchteinwirkung auf die hauptsächlich wirksame Oberflächenschutzschicht (hwO) des OS 11 zu verhindern.

#### Hinweise

- bei wasserführenden Rissen: vor Aufbringen des OS 11 → abdichtende Rissverpressung möglichst im ertsseitigen Querschnittsbereich durchführen;
- Aufklärung des Bauherrn über Restrisiko Blasenbildung der OS 11 bei längerem oder höherem Wasserdruck im wasserführenden Trennriss;
- reduzierte Expositionsklasse XD1 wegen flächigem Oberflächenschutzsystem;
- flächige Rissüberbrückungsfähigkeit des OS 11;
- begrenzte mechanische Widerstandsfähigkeit des OS 11 (z. B. bei hoher PKW-Frequenz oder in engen Kurven).

#### Instandhaltung

- Instandhaltungsplan im Sinne der DAfStb-Richtlinie „Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen“ [R8] erforderlich;
- gesamte Nutzungsdauer (ab Abnahme); mindestens 1-mal jährlich Inspektion und Wartung.

Quelle: DBV-Heft 42

23

## Ausführungsvarianten B1 und B2 (DBV-Merkblatt)

### Oberflächenschutz

- OS 8 (Variante B1)
- OS11, OS10 (Variante B2)



Foto: Thieltges

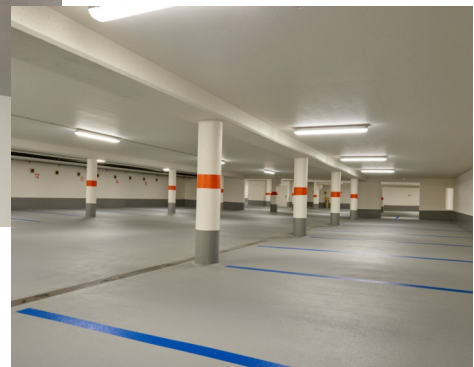
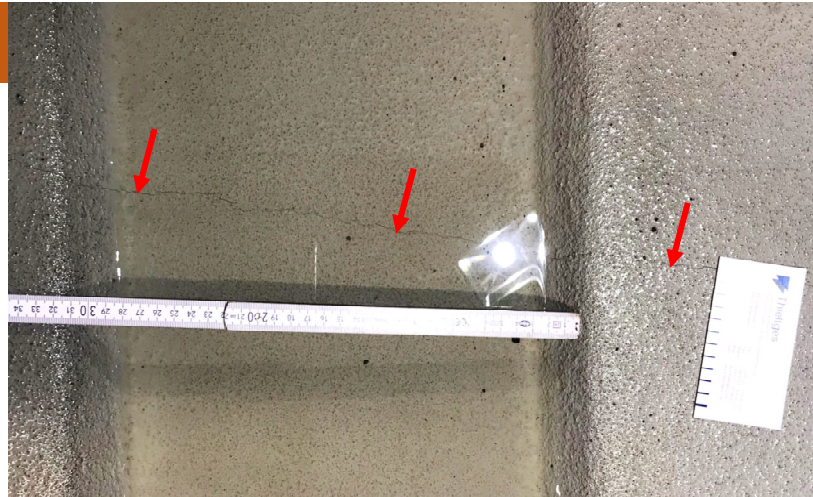


Foto: Thieltges

24

## Ausführungsvarianten für befahrene Parkflächen (DBV-Merkblatt)

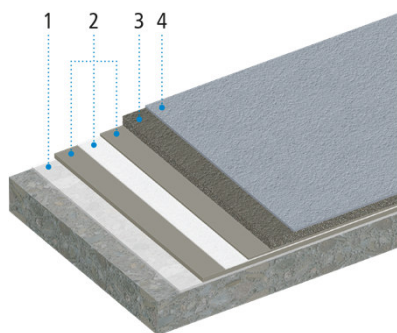
Rissbildung OS 8  
➤ starres System (Variante B1)



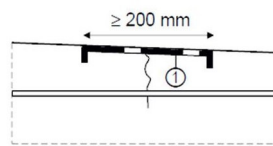
25

## Ausführungsvarianten für befahrene Parkflächen (DBV-Merkblatt)

Rissbandage



Quelle: Triflex



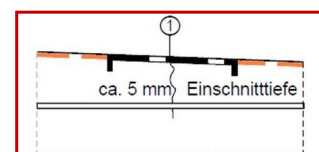
① Bandage: rissüberbrückendes Oberflächenschutz- bzw. Abdichtungssystem

a) auf unbeschichteter Betonfläche



c) ausgeführte Beispiele

Bild 14. Beispiele für Rissbandagen  
Fig. 14. Examples of crack bandages



b) in flächigem Oberflächenschutzsystem integriert



Quelle: DBV-Heft 42

26

## Gefälleausbildung und Entwässerung (DBV-Merkblatt)

### 2.3.6 Gefälle und Entwässerung

Zur Vermeidung von Pfützen ist ein funktionierendes Entwässerungssystem erforderlich (siehe auch Abschnitt 2.5.4). Hierfür ist ein Gefälle in den Fahrebenen zu entsprechenden Entwässerungseinrichtungen zu planen. Die Pfützenfreiheit ist wesentliches Merkmal für nutzungsfreundliche Parkbauten.

Bei kommerziell betriebenen und stark frequentierten Parkhäusern wird von den Betreibern grundsätzlich eine Gefälleausbildung erwartet.

Eine Gefälleausbildung hat Vor- und Nachteile.

Quelle: DBV-Merkblatt 2018

- Vorteile (Auswahl):
  - geringere Gebrauchsfähigkeitseinschränkung durch Pfützenbildung (Nutzung),
  - geringere Gefährdung der Verkehrssicherheit bei eventueller Eisbildung (Nutzung),
  - geringere Beaufschlagung der aufgehenden Bauteile durch Spritzwasser (Dauerhaftigkeit),
  - reduzierter Tausalzangriff auf Boden-Sockel-Anschlüsse (Dauerhaftigkeit),
  - reduzierte Aufkonzentration von Tausalz (Dauerhaftigkeit),
  - einfachere Nassreinigung (Unterhaltskosten).
- Nachteile (Auswahl):
  - u. U. tiefere Gründung mit aufwendigerem Verbau und Wasserhaltung (Herstellkosten),
  - u. U. größere Bauteildicken und Geschosshöhen (Herstellkosten),
  - u. U. kompliziertere Bewehrungsführung (Herstellkosten),
  - zusätzliche Bauteildurchdringungen durch die Entwässerungseinrichtungen,
  - Bedenken bei Einkaufszentren wegen erschwelter Handhabung von Einkaufswagen (Nutzung).

27

## Gefälleausbildung und Entwässerung (DBV-Merkblatt)

### Aufklärung und Entscheidung

- Der Bauherr ist über die jeweiligen Folgen durch den Planer aufzuklären. Im Rahmen der Bedarfsplanung – spätestens bei der Grundlagenermittlung (= LPH 1) – muss die Entscheidung zum Umgang mit Pfützen und damit zum Gefälle geklärt werden.
- Wird eine Pfützenbildung unter Verzicht auf Gefälle in Kauf genommen, ist eine ausdrückliche, Schriftliche Vereinbarung zwischen Planer und dem Bauherren zu treffen.

### **Nutzung**

Pfützenfreiheit im Sinne dieses Merkblatts bedeutet die Vermeidung von stehenden, größeren Wasserflächen mit Tiefen von mehr als etwa 2 mm zzgl. der Oberflächenrauigkeit. Aufgrund der Ebenheitstoleranzen nach DIN 18202:2013-04 [R25], Tabelle 3, Zeile 3 bei der Herstellung einer befahrenen Fläche und unter Beachtung möglicher Bauteilverformungen ist ein Gefälle von i. d. R. 2,5 % der befahrenen und begangenen Fläche der Planung zugrunde zu legen [4]. Geringere Gefälle sollten nur unter Anwendung besonderer Maßnahmen (z. B. Überhöhung) oder Einhaltung von Ebenheitstoleranzen mit erhöhten Anforderungen geplant werden.

Quelle: DBV-Merkblatt 2018

28

## Entwässerung

### Entwässerung

Das gesammelte Wasser sollte auf kürzestem Wege den Entwässerungseinrichtungen zugeführt werden. Diese sind in ausreichender Anzahl vorzusehen und für die anzunehmende Wassermenge zu dimensionieren (siehe 2.5.4 bzw. [10]).

Bei frei bewitterten Parkdächern und Freidecks ist eine Gefälleausbildung wegen der relativ großen Niederschlagsmengen erforderlich.



### 2.5.4 Entwässerung

#### 2.5.4.1 Entwässerungssystem in Parkflächen

Entscheidend für ein funktionierendes Entwässerungssystem sind eine flächendeckende Gefälleausbildung, die darauf abgestimmte Lage, Anzahl und Dimensionierung von Rinnen und Abläufen sowie deren fachgerechter Einbau in die Betondecken unter Beachtung der Anschlüsse an das Oberflächenschutzsystem. Zudem sollte die Wartungsfreundlichkeit des Entwässerungssystems bei der Planung beachtet werden.

Für Havariefälle, wie z. B. bei witterungsbedingten Wassereintrüben, sollten bei Parkflächen ohne Entwässerungssystem Möglichkeiten der Wasserabführung, wie z. B. Pumpensümpfe/Schöpfgruben, vorgesehen werden.

29

## Entwässerung, Objektbeispiel

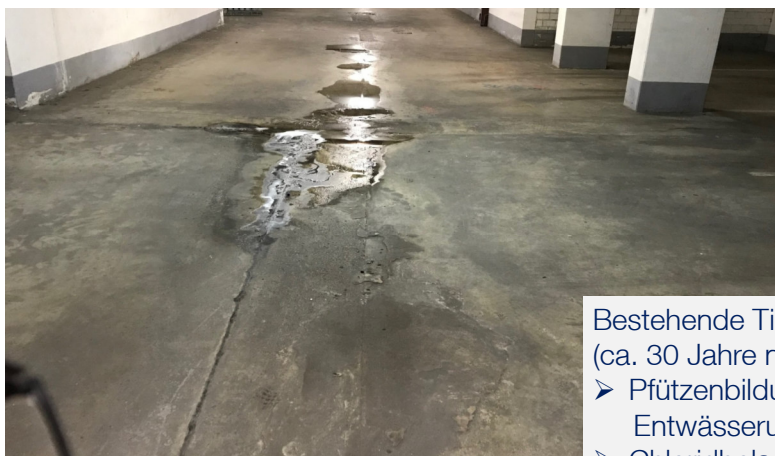


Foto: Thieltges

Bestehende Tiefgarage ohne Oberflächenschutz (ca. 30 Jahre nach der Errichtung).

- Pfützenbildung infolge unzureichender Entwässerungseinrichtungen.
- Chloridbelastetes Wasser sammelt sich in Fahrbahnmitte.

30

## Entwässerung



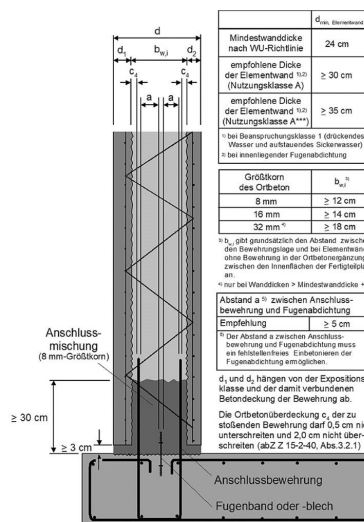
Foto: Thieltges



Nachher,  
Entwässerungsrinne

31

## Elementbauweise (WU-Richtlinie)



	$d_{\text{min, Bewehrung}}$
Mindestwanddicke nach WU-Richtlinie	24 cm
empfohlene Dicke der Elementwand <sup>1)2)</sup> (Nutzungsstufe A)	≥ 30 cm
empfohlene Dicke der Elementwand <sup>1)3)</sup> (Nutzungsstufe A****)	≥ 35 cm

Größtkorn des Orbeton	$b_{\text{Or}}$ <sup>4)</sup>
8 mm	≥ 12 cm
16 mm	≥ 14 cm
32 mm <sup>5)</sup>	≥ 18 cm

<sup>1)</sup> b, gibt grundsätzlich den Abstand zwischen den Bewehrungslagen und bei Elementwänden ohne Bewehrung in der Orbetonabstufung zwischen den Innenflächen der Fertigplatte an.

<sup>2)</sup> nur bei Wanddicken > Mindestwanddicke + 15

Abstand a <sup>3)</sup> zwischen Anschlussbewehrung und Fugenabdichtung

Empfehlung  $\geq 5$  cm

<sup>4)</sup> Der Abstand a zwischen Anschlussbewehrung und Fugenabdichtung muss ein feststehendes Einbaumaß der Fugenabdichtung ermöglichen.

<sup>5)</sup> d<sub>1</sub> und d<sub>2</sub> hängen von der Expositionsstufe und der damit verbundenen Betondeckung der Bewehrung ab.

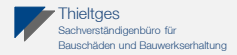
Die Orbetonüberdeckung c<sub>1</sub> der zu stoßenden Bewehrung darf 0,5 cm nicht unterschreiten und 2,0 cm nicht überschreiten (ab Z. 15-2-40, Abs. 3.2.1)

Quelle: Hohmann der Bauschverständige

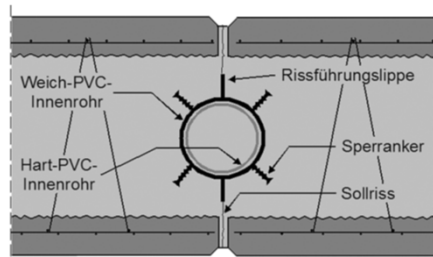
32



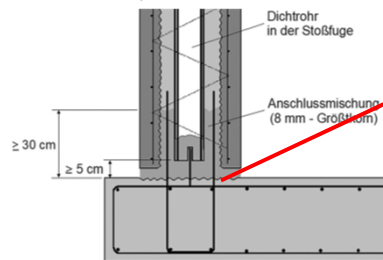
Tiefgaragen als WU-Konstruktionen (weiße Wannen), Planungsgrundlagen.  
Hinweise zu technischen Anforderungen an Tiefgaragen als wasserundurchlässige Bauwerke.



### Elementbauweise, Dichtrohre (WU-Richtlinie)



Quelle: Hohmann der Bausachverständige



Quelle: Hohmann der Bausachverständige



Quelle: Hohmann der Bausachverständige

Fachgerecht  
ausgeführt



Quelle: Hohmann der Bausachverständige

Nicht fachgerecht  
ausgeführt

33

Tiefgaragen als WU-Konstruktionen (weiße Wannen), Planungsgrundlagen.  
Hinweise zu technischen Anforderungen an Tiefgaragen als wasserundurchlässige Bauwerke.



### Elementbauweise, Sollrissfugenschiene (WU-Richtlinie)



Quelle: Hohmann der Bausachverständige



34

## Elementbauweise, baupraktische Fehlerquellen

- Beschädigung der Elementwände beim Entladen, Zwischenlager, Montage
- Einbaufehler bei Dichtrohren am Fußpunkt
- Fehlende oder unzureichende Vornässung der Elementwände
- Betonierhöhe, Entmischungsgefahr, Kiesnester
- Horizontale Betonierfugen
- Fehlerhaftes Verdichten, Kiesnester nicht sichtbar

35

## Vergleich Bauart

Bauart	Vorteile	Nachteile
<b>Ortbetonwand (WU-Bauweise)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Jede Form möglich, keine Begrenzung</li> <li>- WU-Bauweise, ohne Abdichtung</li> <li>- Baupraktisch einfacher umsetzbar</li> <li>- Geringere Fehlerhäufigkeit</li> <li>- Breites Anwendungsspektrum</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Herstellung unter Baustellenbedingungen (Toleranzen, Witterung)</li> <li>- Hoher Aufwand BE (nur bedingt da vorhanden)</li> <li>- Längere Bauzeit ggü. Elementwand</li> </ul>
<b>Elementwand</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hohe Oberflächenqualität</li> <li>- Hohe Maßgenauigkeit</li> <li>- Witterungsunabhängige Produktion</li> <li>- Kurze Montagezeit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bauteilgrößen begrenzt</li> <li>- Transportlogistik</li> <li>- Platten objektbezogene Größen</li> <li>- Sichtbare Fugen, raumhoch</li> <li>- Baupraktische Fehlerquellen höher</li> </ul>

36

## Sonstige Hinweise zur Planung

Ein Vielzahl weiterer Themen sind in Rahmen der Planung einer Tiefgarage objektspezifisch zu beachten (Teil 2 der Präsentation).

- Entwässerungsanlage, Wasser abführen
- Brandschutz
- Beleuchtung
- Belüftung
- Farbkonzept
- Beschilderung
- Einlassbeschränkung
- ...
- (weiteres in Teil 2 der (Präsentation))

37

Tiefgaragen als WU-Konstruktionen, Planungsgrundlagen.  
Hinweise zu technischen Anforderungen an Tiefgaragen als wasserundurchlässige  
Bauwerke.

Hinweise zur Dauerhaftigkeit und Gebrauchstauglichkeit.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.

38