

Rampen und Tiefgaragen aus WU-Beton

Planung, Ausführung und Instandhaltungsplan

T. Freimann

Rottach-Egern, den 12.05.2022

INHALT

Rampen und Tiefgaragen aus WU-Beton

- Einordnung und Einwirkung
- Planungsentscheidungen
- Planung / Entwurf von Rampen und Zu-/Abfahrten
- Konstruktionsvarianten von WU-Parkbauten
- Beschichtungen
- Einflussgröße Gefälle ja/nein?
- Bauausführung
- Bauwerksspezifische Instandhaltungsplanung

Foliendownload unter [www.baustoffohm.de /downloads](http://www.baustoffohm.de/downloads) möglich

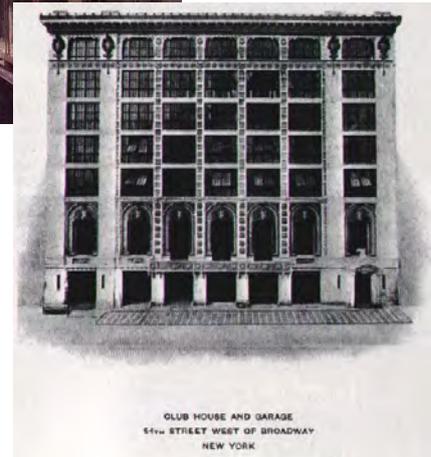
Erbaut 1927/29
in Halle

Architekt
Walter Tutenberg

150 Fahrzeuge
auf 4 Ebenen
mit Aufzug



American Automobile
Club, 1907



Entwicklung der Regelwerke von Tiefgaragen

Jahr

Regelungen für befahrene Stahlbetonbauteile

1988: DIN 1045 – *Forderung: Schutz von Trennrissen gegen Chloride*

1988: DAfStb-Heft 400

1990: DAfStb RiLi SIB, T1+2

2001: DIN 1045, T1-3

2001: DAfStb RiLi SIB

2003: DAfStb-Heft 525 und 526

2005: DBV-Merkblatt „Parkhäuser“ (1.)

2005: DIN EN 1504-2

2008: DIN 1045, T1-3

2010: DBV-Merkblatt „Parkhäuser“ (2.)

2011: DIN EN 1992-1-1 + DAfStb-Heft 526

2012: DAfStb-Heft 600

2017: DIN 18532

2018: DBV-Merkblatt „Parkhäuser“ (3.)

2021: DIN EN 1992-1-1

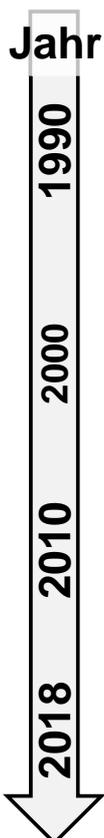
Bei WU-Tiefgaragen:

+ DAfStb-WU-Richtlinie

Garagenverordnung
GaStellIV Bayern

EAR 05: FGSV-
Empfehlungen für
Anlagen des ruhenden
Verkehrs

ggf. **Stellplatzsatzungen**
der Städte, z.B. München
StellplatzS - StPIS 926



Einordnung und Einwirkung

Offene Parkbauten

Kleingarage bis 100 m² Nutzfläche

Mittelgarage 100 bis 1000 m²

Großgarage > 1000 m²

offene Bauweise

- Belüftung durch Außenluft
- unverschließbare Öffnungen
- max. Stellplatzhöhe ≤ 22 m
- nur Garagennutzung
- keine Anforderungen an Feuerwiderstand
- i.d.R. keine Be-/Entlüftungsanlage





geschlossene Bauweise

- Be- und Entlüftungsanlagen
- Brandschutz R30 bzw. R90
- i.d.R. alle Tiefgaragen

Parkbauten sind Verkehrsbauwerke

- Chlorideintrag
- Verschleiß
- dynamische Beanspruchungen

geschlossen



- befahrene Decken
- Bodenplatte / Sohle / WU-Platte / Pflaster
- Stützen / Wände
- Rampen ≤ 15 % Neigung
- Unterzüge
- Schrammborde

Nutzungsdauer : 50 Jahre !

Schäden an Parkbauten

Risse

Durchfeuchtungen

Verschleiß

Chlorideintrag

*starke
Pfützen-
bildung*

*Korrosion
der
Bewehrung*

*Ablösungen
Abplatzungen*

*Unterläufigkeit der
Beschichtung bzw. des
Fahrbelags*



Einwirkungen und Schäden



Einwirkungen und Schäden



Verwendung von Auftaumitteln

Erkenntnis:

Die Chloridproblematik wird in Süddeutschland bedeutsamer als im Norden wahrgenommen

- Seit Beginn der 90er Jahre ausschließlich Feuchtsalz (70% Auftausalz; 30% Sole)

- Schnellere Wirkung
 - Geringere Wehverluste
- Reduzierung der Salzmenge (5-40 g/m² je Überfahrt)

- Salzverbrauch pro Kilometer Salzstrecke variiert stark in Abhängigkeit vom Standort

	2004/2005	2005/2006	2006/2007	2007/2008	2008/2009
Hamburg *	8,96 t/km	11,70 t/km	3,04 t/km	2,02 t/km	4,46 t/km
München **	22,98 t/km	21,57 t/km	4,73 t/km	6,03 t/km	14,38 t/km

* Quelle: Stadtreinigung Hamburg ** Quelle: Statistisches Amt München

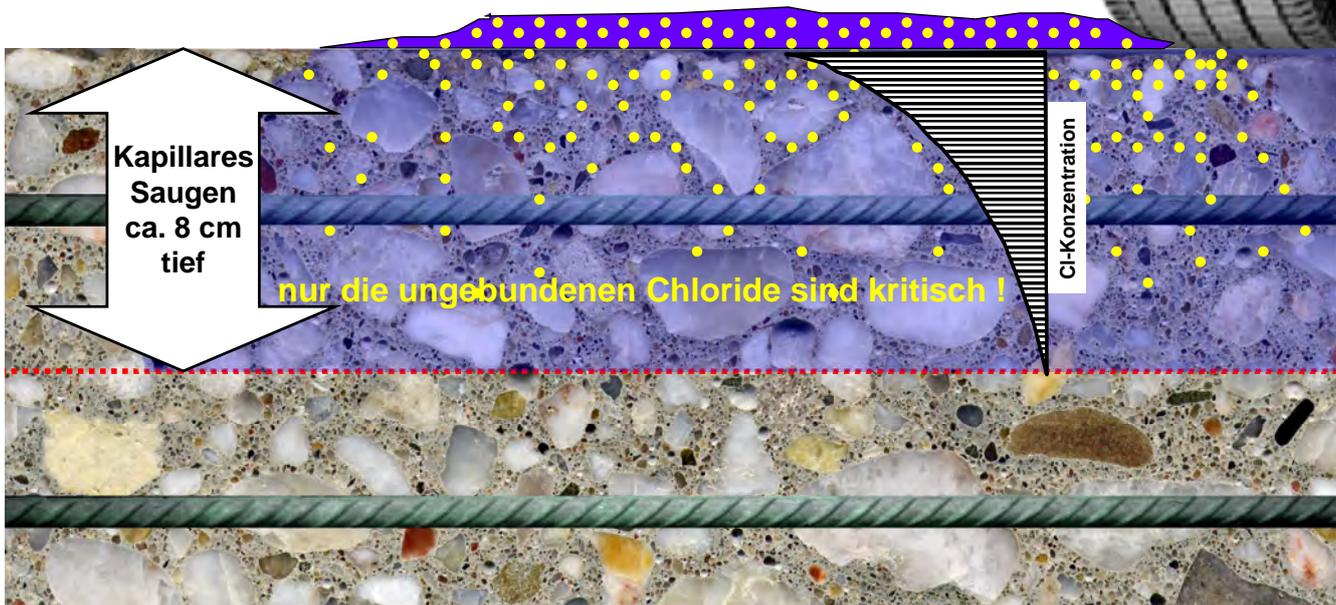
**4,5 t/km
Hamburg**

**14,5 t/km
München**

Chlorideintrag in den Beton

Maßgebend: Kapillartransport

$H_2O + Cl^-$ (Schnee + gelöstes Tausalz)



Planungsziel:

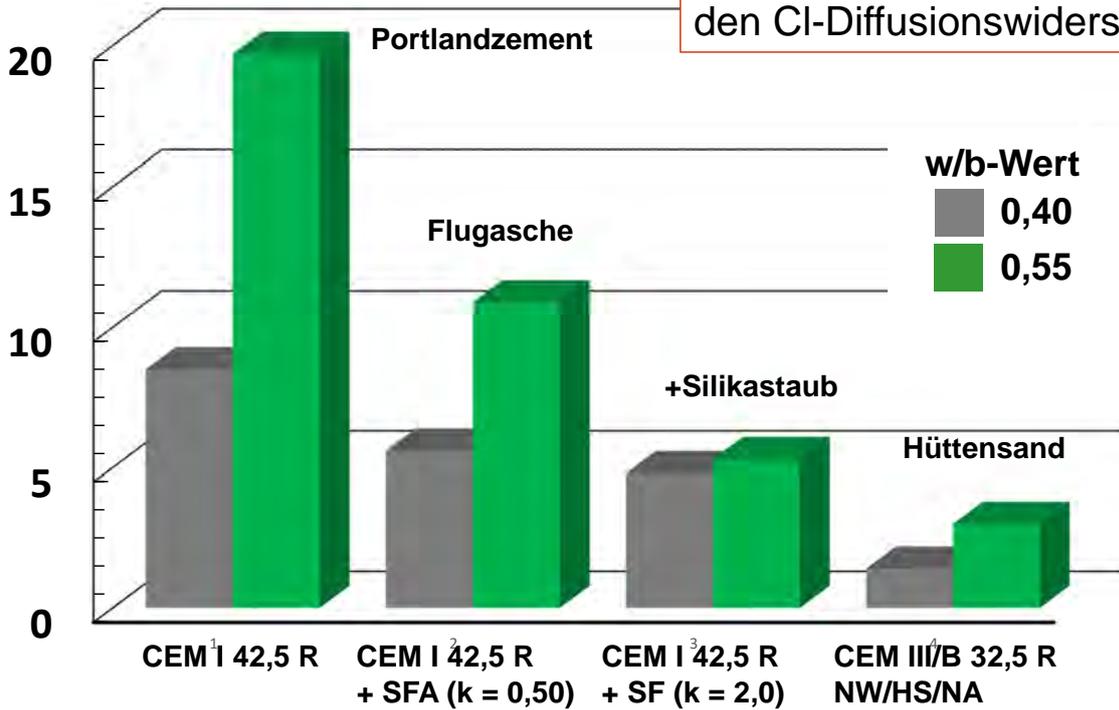
Dauerhaft Cl-Eintrag in Risse vermeiden !

Maßnahmen:

Anforderungen an Druckfestigkeitsklasse (Dichtigkeit), Betondeckung und Rissbreite bzw. an rissüberbrückendes OS-System

Cl-Diff.-koeffizient in $10^{-12} \text{ m}^2/\text{s}$

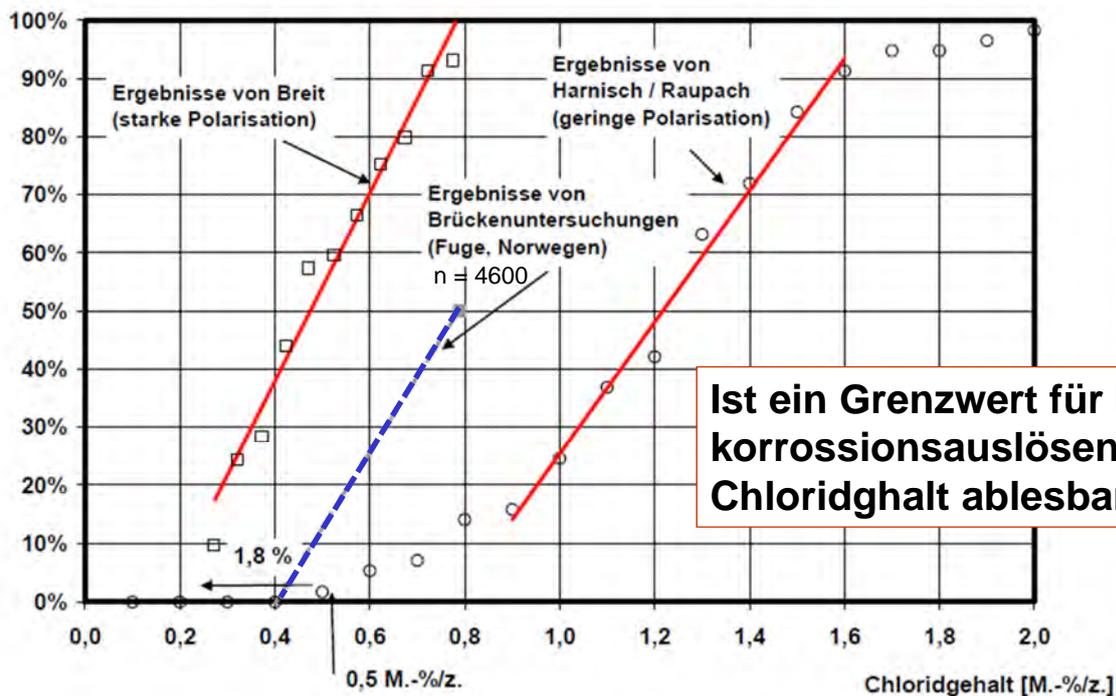
Einfluss Zementarten auf den Cl-Diffusionswiderstand



Quelle: Gehlen, TUM: 2000

Depassivierungswahrscheinlichkeit

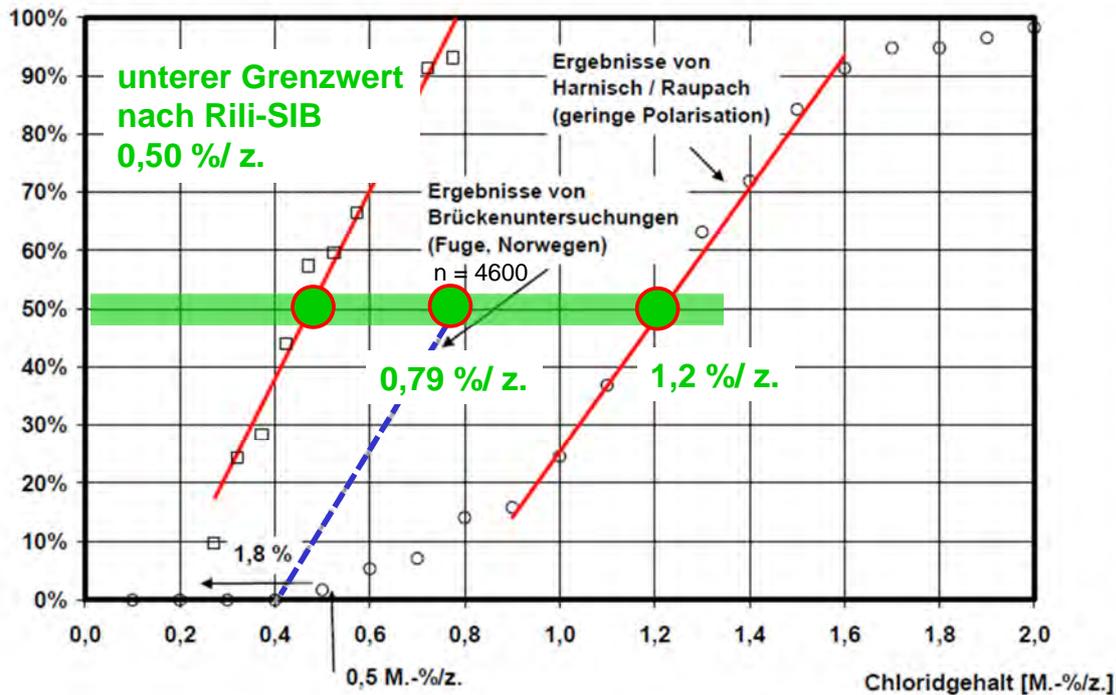
Depassivierungswahrscheinlichkeit [%] durch Chloridgehalte



Ist ein Grenzwert für krit. korrosionsauslösenden Chloridgehalt ablesbar?

Quelle: Dauberschmidt, Vestner mit Ergebnissen von Breit, Fuge, Harnisch, Raupach
Aus: Bauwerksdiagnose bei chloridbelastetem Beton, Dez. 2010

Depassivierungs-
wahrscheinlichkeit [%] durch Chloridgehalte



Quelle: Dauberschmidt, Vestner mit Ergebnissen von Breit, Fuge, Harnisch, Raupach
Aus: Bauwerksdiagnose bei chloridbelastetem Beton, Dez. 2010

Hauptziel der Schutzmaßnahmen:

Chlorideinträge in Risse und Arbeitsfugen
dauerhaft verhindern !

DAfStb Heft 600:

„Es ist stets zu beachten, dass Risse und Arbeitsfugen dauerhaft geschlossen bzw. geschützt werden müssen, um Schäden durch eindringendes chloridhaltiges Wasserzu vermeiden“.



Planungsentscheidungen bei Bedarfsplanung von Parkbauten

Bedarfsplanung, Nutzungsanforderungen (Stellplatzzahl, Frequenz, priv./öff.)

oberirdisch / Tiefgarage?

Helligkeit? Beleuchtung? Markierung? Optik? Raumgefühl? Ein-/Ausfahrten?

Rampentyp, Stellplatzangebot?

OS-System, Beschichtung, Fahrbelag?

Konstruktion? Bauteile (Spannweite, planmäßige Risse oben, Bewegungsfugen)

Gefälle ? Pfützenfreiheit?

→ Wahl der Ausführungsvariante

Entwässerungsführung?

Instandhaltungskonzept? (Wartungs- und Instandhaltungsplan, Intervalle)

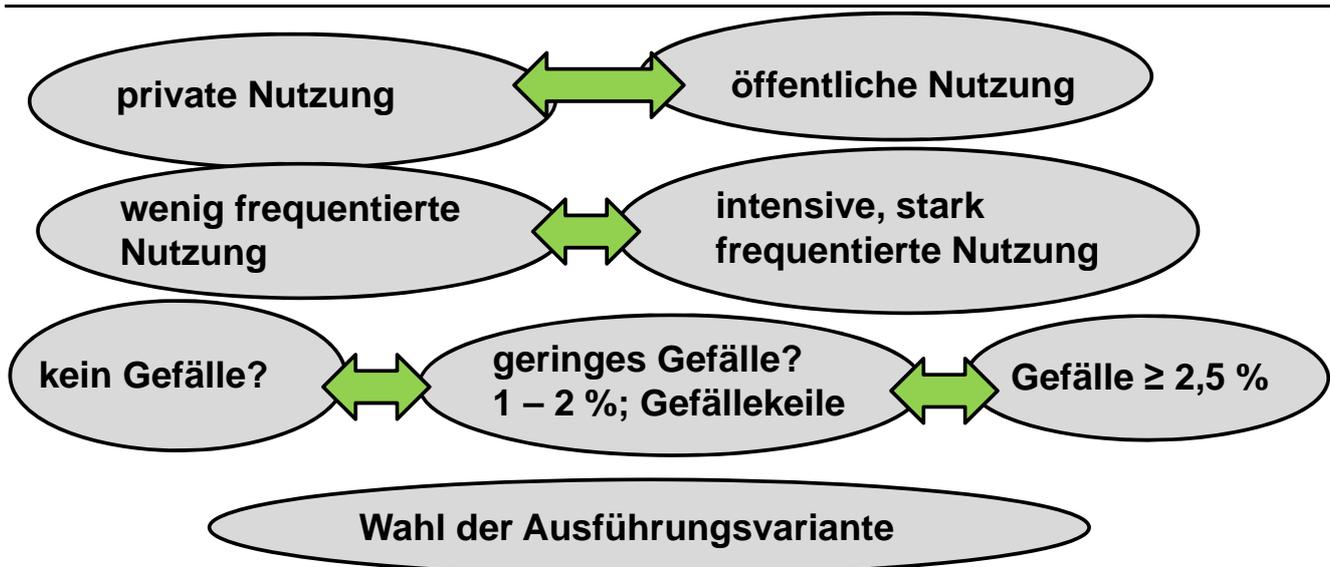
Belüftung? Kondensat? Brandschutz? Eisfreiheit?

Lastreserve für spätere Beläge?

Gründung, WU-Konzept?

Betriebskosten?

Wichtige Entscheidungsgrößen

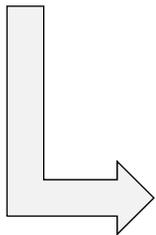


→ **Frühzeitige dokumentierte Bedarfsplanung und Abstimmung mit Bauherrn erforderlich**

- Beratung: Risiko und Nutzen aufzeigen
- Abweichungen, Kompensationen, vertraglich vereinbaren (Beschaffensvereinbarungen)

Welche Entscheidungen im Planungsprozess wirken sich auf die Instandhaltungsplanung aus?

- Konstruktionsprinzip, statisches System, Variante
- Nutzungsfrequenz
- Zugänglichkeit der Bauteile, Kontrollierbarkeit
- Gefälle vorhanden/ nicht vorhanden
- Art des Schutzsystems (OS o.a.)



Einfluss auf....

- bauwerksspezifische Checkliste für Begehung
- Häufigkeit der Überprüfung (Begehungsintervalle z.B. in Abhängigkeit der Schadensfolgekategorie CC1, CC2, CC3)
- erzielbare Nutzungsdauer einzelner Abschnitte
- Wartungs- / Reinigungsintervalle

Bedarfsplanung empfehlenswert !

Planung und Entwurf von Rampen und Zufahrten

Entwurfskonzept und Bedarfsplanung für Parkbauten und Rampen

- Öffentliche oder private Garagenanlage (Nutzungsanforderungen an prozentualen Parkflächen: barrierefrei, Familie, Ladestrom usw.)
- Art und Lage von Kontrolleinrichtungen, falls erforderlich



Entwurfskonzept und Bedarfsplanung für Parkbauten und Rampen

- Welche Fahrzeuge nutzen die Garage? Bemessungs-Pkw und Fahrzeughöhe bestimmen Stellplatzbreite und lichte Durchfahrtshöhen. Hinweis gegenüber Bauherrn / Erwerber erforderlich!

Beispiele Bemessungsfahrzeuge

Obere Mittelklasse Pkw: 4,93 m lang, 1,91 m breit o.S., 2,00 m Maximalhöhe
 SUV / Van (Maximalfzg): 5,30 m lang, 2,00 m breit o.S., 2,00 m Maximalhöhe
 o.S.= ohne Spiegel

Stellplatzbreite: mind. $b = 2,30$ m nach GVO
 ADAC empfiehlt: $b = 2,50$ m

BMW X6 : $b = 1,989$ m
 Audi Q7: $b = 1,968$ m
 Tesla X : $b = 1,999$ m
 VW Touareg: $b = 1,984$ m



Quelle Bild und Tabelle: 9. Kolloquium Parkbauten, TAE Esslingen: Planung, Gestaltung, Bau, Instandhaltung, Betrieb von Parkhäusern und Tiefgaragen, 2020 herausgegeben von Susanne Gieler-Breßmer

Bemessungsfahrzeug	Novellierter Bemessungsfahrzeug	Maximalfahrzeug
Beschreibung	Obere Mittelklasse als 85 %-Fahrzeug des Fahrzeugstandes 2010	Kleinbus mit langem Radstand Luxusklasse, SUV und Van bis zu einer Länge von 5,30 m
Maximalhöhe	2,00 m	2,00 m
Länge (Maximallänge)	4,93 m (5,00 m)	5,30 m
Radstand	2,85 m	3,40 m
Überhang vorn / hinten	0,95 m / 1,15 m	(= 1,13 m) (= 1,15 m)
Breite ohne / mit Rückblickspiegel	1,91 m / 2,10 m	2,00 m / 2,30 m
Wendekreis außen	12,0 m	12,5 m
Anstehend verfügbares Realfahrzeug	Audi A6 Avant 8T	VW T6 mit langem Radstand
Länge / Breite / Radstand / Wendekreis / Lenkwinkel	4,93 m / 1,87 m / 2,91 m / 11,90 m / 38,70	5,30 m / 1,90 m / 3,40 m / 13,20 m / 38,80
		

Ein Tiefgaragenstellplatz ist mangelhaft, wenn dieser nicht mit einem **Mittelklassefahrzeug** ohne Inanspruchnahme eines anderen Stellplatzes befahrbar ist und der nach § 119 SBauVO NRW vorgeschriebene Einfahrtsradius nicht eingehalten ist.

Entwurfskonzept und Bedarfsplanung für Parkbauten und Rampen

- Gefälle in Garagenfläche vorgesehen? Einfluss auf Nutzungskomfort, Pfützenfreiheit und Dauerhaftigkeit, auf konstruktive Ausbildung der Geschosshöhe und Höhenlage der Fundamente. Einfluss auf die Beschichtungshöhe bei Fußbereichen von aufgehenden Bauteilen.
- Bewitterung und Frost auf der Rampenzufahrt? Überdachung oder elektrische Heizung geplant?
- Schleppkurven in Wendeln und Lenkzonen z.B. bei Parkbuchten berücksichtigen
(Hinweis: diese Leistung wird auch von öbuv Sachverständigen angeboten, um hinterher Planungsmängel wegen Nutzungseinschränkungen auf Grundlage des Bauvertrags zu attestieren)
- In Bereichen von Induktionsschleifen ist eine erhöhte Betondeckung erforderlich.

Regelwerke

Garagenverordnung GaStellV Bayern (verpflichtend einzuhalten)

Verordnung über den Bau und Betrieb von Garagen sowie über die Zahl der notwendigen Stellplätze (Garagen- und Stellplatzverordnung – GaStellV) vom 30. November 1993

EAR 05: FGSV-Empfehlungen für Anlagen des ruhenden Verkehrs
(nur Empfehlungen, aber Stand der Technik. Kann auch vertraglich vereinbart werden)

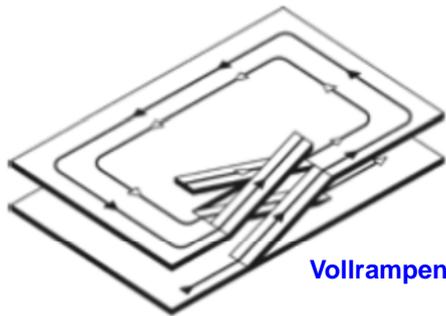
DBV- Merkblatt Parkhäuser und Tiefgaragen, Fassung 2018

ggf. Stellplatzsatzungen der Städte, z.B. München StellplatzS - StPIS 926

4 Rampensysteme:

- **Vollrampen** gerade Lauf über ein Vollgeschoss
- **Halbrampen** gerade Lauf über ein Halbgesschoss
- **Parkrampen** geringe Längsneigung mit Parkflächen
- **Wendelrampen** Wendel über ein Vollgeschoss,
Halb- (200 gon) oder Vollwendel (400 gon)

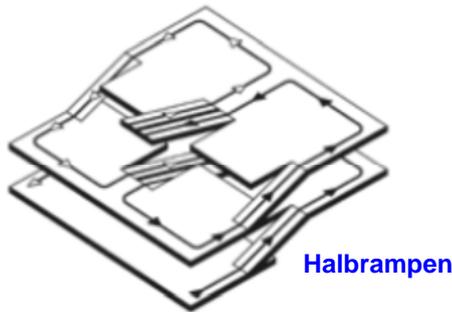
Rampensysteme nach EAR 05



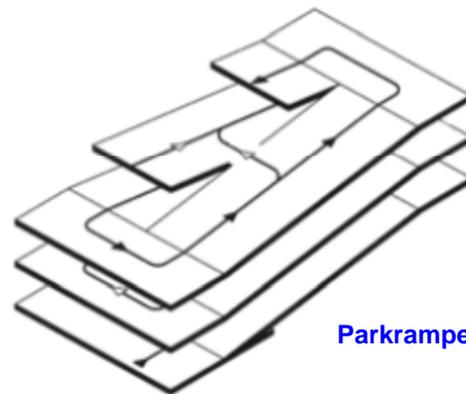
Vollrampen



Wendelrampen



Halbrampen



Parkrampen

Quelle: DBV-MB Parkbauten



Anforderungen an Verkehrssicherheit: GaStellV §3

Maximales Längsgefälle für Mittel- und Großgaragen (>100 m²):

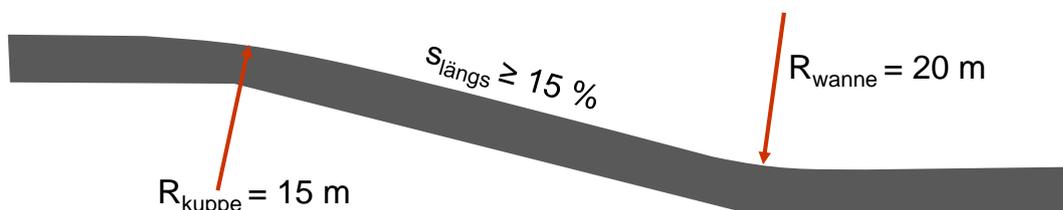
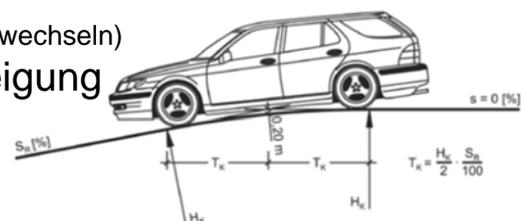
- Nicht bewitterte Rampen 15 %, bei gewendelten am inneren Rand gemessen
- Kurze Innenrampen bei kleinen Garagen bzw. kurze Rampen: max. 20 %
- Frei bewitterte Rampen: max. 10 % nach EAR
- Parkrampen max. 6 % Längsgefälle
- In Wendeln bzw. Kurven Quergefälle zum Innenrand von mind. 3 % anordnen
- Entwässerungsrinne am Fuß der Rampe quer zur Fahrtrichtung

Bei Rampen mit mehr als 10 % Gefälle sollte zum öffentlichen Straßenraum hin ein mind. 3 m langer flacher Bereich ($\leq 5\%$) angeordnet werden (Aufstell- und Wartezone)

Rampen sowie Zu- /Abfahrten

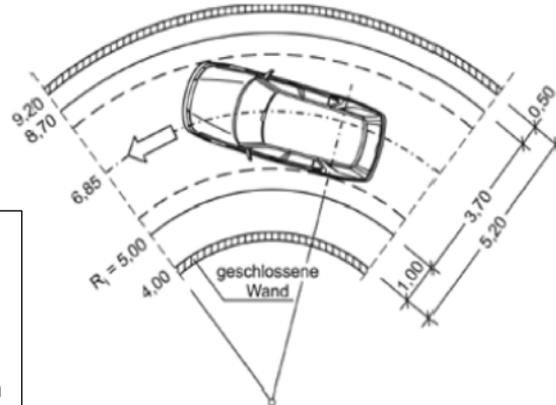
Anforderungen an Übergänge, Knicke, Abrundungen nach EAR

- bis max. $\Delta s = 8\%$ Steigungsdifferenz : Knicke zulässig
- 8 – 15 % Steigungsdifferenz:
(8 % = 4,57°; 15 % = 8,53°; Prozent und Grad nicht verwechseln)
Abflachung mit halber Rampenneigung
Kuppe: über 1,5 m Länge
Wanne: über 2,5 m Länge
- >15 % Steigungsdifferenz:
Kuppenabrundungen mit Radius von mind. 15 m
Wannenausrundungen mit Radius von mind. 20 m



Anforderungen an Fahrbahnbreite bei Wendelrampen nach EAR 05

- Abhängigkeit der Fahrbahnbreite von dem Innenradius der Wendelrampe



Praxisempfehlung für Radien an Wendelrampen nach Prof. Eger:
 $R_{\text{innen}} = 5,00 \text{ m}$
 $R_{\text{außen}} = 8,50 \text{ m}$
 + 2 x 25 cm Randstreifen
 entspricht einer Gesamtbreite von 4,00 m

Abhängigkeit zwischen Fahrbahnbreite in Abhängigkeit vom Innenradius bei Wendeln

Innenradius Wendel R_i [m]	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	12,0	14,0	16,0	18,0	20,0
Fahrbahn- breite f [m]	3,70	3,60	3,50	3,45	3,40	3,35	3,25	3,15	3,10	3,05	3,00

Anforderungen an Nutzerfreundlichkeit und Übersichtlichkeit: GaStellV §2

Fahrbahnbreiten

- mind. 2,75 m (gerade) und 3,50 m (gewandelt) bei Mittel- und Großgaragen ; bei Zu-/Abfahrtssperren genügen 2,30 m;
 (EAR empfiehlt Schleppkurvenüberprüfung für häufige große Fahrzeuge (SUV ?) + Bewegungszuschlag 50 cm in der Breite bei Kurvenfahrt; sonst Sperrung möglich; Kritik an 2,75 m Breite)
- Innenradius des inneren Fahrbahnrandes von $R_i \geq 5,0 \text{ m}$ einhalten.
- Großgaragen: erhöhter 80 cm breiter Gehweg, wenn Zugang nicht anderweitig geregelt ist. Borde 8 cm hoch, Flanke abgeschrägt; in manchen GaVo auch nicht erhöht mit Markierung erlaubt (keine Felgenbeschädigungen).
- Gerade Split-Level-Rampen mind. 4 m breit nach EAR (FGSV-Empfehlungen für Anlagen des ruhenden Verkehrs)

Anforderungen an Nutzerfreundlichkeit und Griffigkeit: GaStellV §2

Oberfläche und Befahrbarkeit

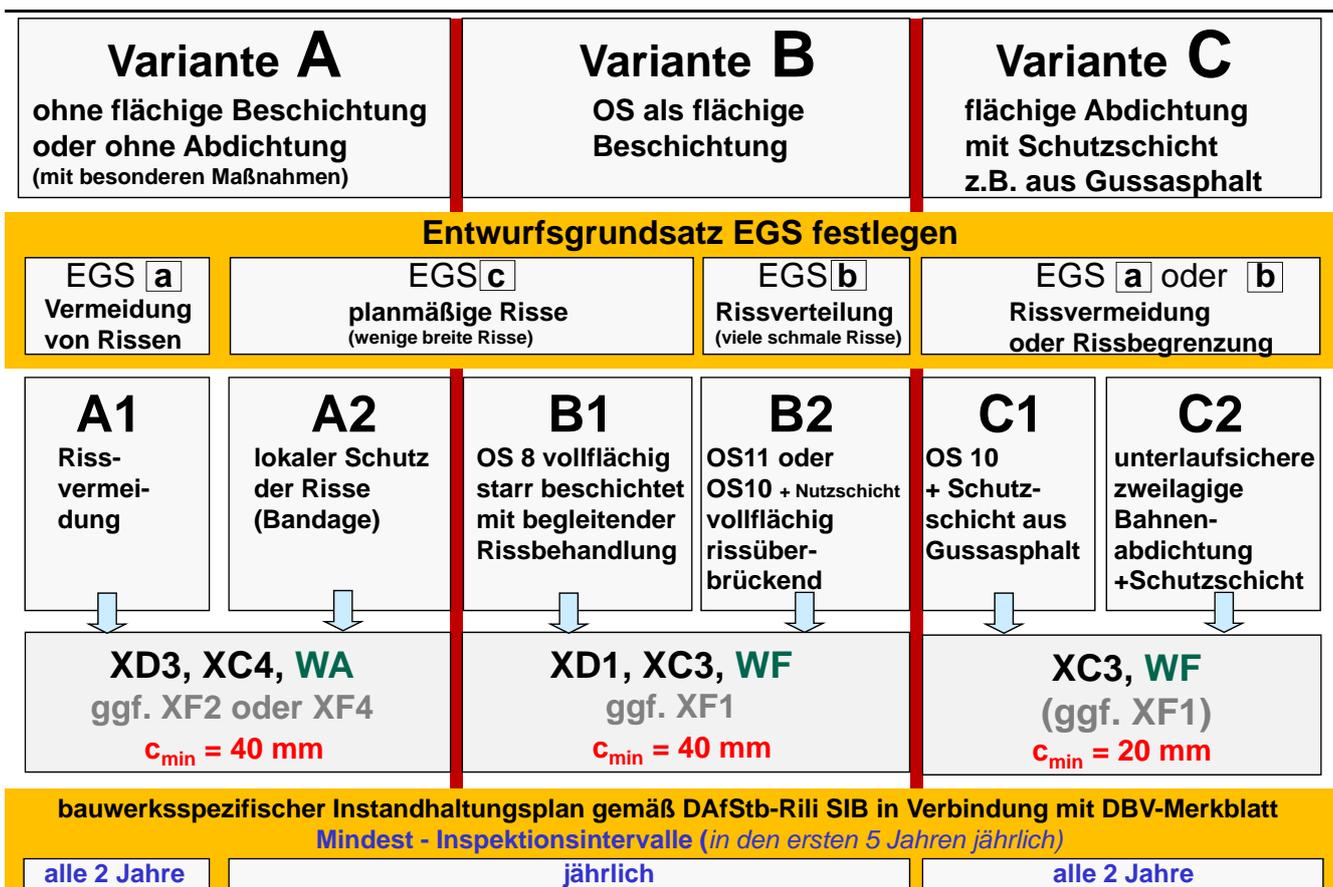
- Geriffelte Oberfläche (meist Besenstrich quer)
- Oder Überdachung
- Oder beheizte Rampe
(bei bewitterten Rampen im Freien mit Längsgefälle > 10 % empfehlenswert)
(evtl. erhöhte Betondeckung erforderlich)



Konstruktionsvarianten von WU-Parkbauten nach DBV-Merkblatt „Parkbauten“

1. Wahl **Entwurfsgrundsatz** der WU-Konstruktion
→ EGS a, b oder c
(der EGS ist mit Bauvarianten der Tiefgarage verknüpft)
2. Wahl der **Bauvariante** nach DBV-Merkblatt „Parkbauten“:
Auswahl: A1, A2 B1, B2 C1, C2
3. Aus der Kombination EGS und Bauvariante folgen **Anforderungen an Expositionsclassen, Betondeckung, Feuchtigkeitsklasse und Beschichtungstyp**

Planungsvarianten für direkt befahrene Tiefgaragen



<p>EGS a</p> <p>Vermeidung planmäßiger Trennrisse</p> <p>→ Sollrisse → Maßnahmen</p>	<p>EGS b</p> <p>Festlegung von <u>Trennrissbreiten</u>; planmäßige Rissbreitenbegrenzung</p> <p>→ Ansatz der Selbstheilung</p>	<p>EGS c</p> <p>Festlegung von Trennrissbreiten mit planmäßigen Dichtmaßnahmen</p> <p>→ keine Selbstheilung → Zugänglichkeit → Rissinjektion</p>
<p>meist bei WU-Wänden</p> <p>Hoher Planungsaufwand bei Sohlplatten</p>	<p>bei BKL1 u. hochwertiger Nutzung zu vermeiden (A*, A**, A***)</p> <p>Zugänglichkeit planen</p> <p>→ temp. Wasserdurchtritt</p>	<p>gewinnt zukünftig an Bedeutung</p> <p>zwangmindernde Maßnahmen</p> <p>In Kombination mit FBV-Systemen möglich (DBV-Sachstandbericht)</p>

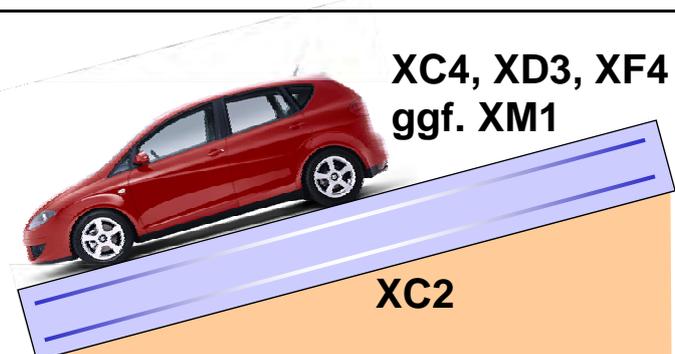
<p>EGS a</p> <p>Vermeidung planmäßiger Trennrisse</p>	<p>EGS b</p> <p>Festlegung von Trennrissbreiten; planmäßige Rissbreitenbegrenzung</p>	<p>EGS c</p> <p>Festlegung von Trennrissbreiten mit planmäßigen Dichtmaßnahmen</p>	
<p>↓</p> <p>BKL 1 und NKL B</p>			
<p>zulässiger Rechenwert der Trennrissbreite w_k [mm]</p>	<p>zulässiges Druckgefälle $i = h_w/h_b$</p>	<p>max. Druckhöhe h_w [m]</p>	<p>Neu</p> <p>w_k auf der erdberührten Seite (bei XC2/XC3)</p> <p>max. 0,30 mm</p>
0,20	≤ 10	3,0	
0,15	$> 10 \dots \leq 15$	6,0	
0,10	$> 15 \dots \leq 25$	10,0	

Änderung DIN EN 1992-1-1: Tabelle 4.1 : Expositionsklassen

Klasse	Beschreibung der Umgebung	informative Beispiele für Expositionsklassen
XC3	mäßige Feuchte	Dachflächen mit flächiger Abdichtung; Verkehrsflächen mit flächiger unterlaufsicherer Abdichtung ^{b)}
XD1	mäßige Feuchte	befahrene Verkehrsflächen mit vollflächigem Oberflächenschutz ^{b)}
XD3	wechselnd nass und trocken	befahrene Verkehrsflächen mit rissvermeidenden Bauweisen ohne Oberflächenschutz oder ohne Abdichtung ^{b)} befahrene Verkehrsflächen mit dauerhaftem lokalen Schutz von Rissen ^{b d)}

^{b)} Für die Sicherstellung der Dauerhaftigkeit ist ein **bauwerksspezifischer Instandhaltungsplan** im Sinne der DAfStb-Rili SIB aufzustellen

Zufahrtsrampe zur Tiefgarage



Betondeckung
Verlegemaße c_v

oben

5,5 cm

unten
bis $\varnothing 20$

3,5 cm

Expositionsklassen

XC4, XD3, XF4, ggf. XM1

Mindestdruckfestigkeitsklasse

C30/37 (LP-Beton)
Textur: Besenstrich quer

Rampen ohne durchgängige Beschichtung

- **Variante A1 mit EGS a**
 - Rissvermeidung durch reibungsarme Konstruktionen
 - geeignet für wartungsarme und verschleißfeste Rampen
 - keine vollflächige Beschichtung erforderlich; bei Sollrissfugen Bandagen anordnen
- **Variante A2 mit EGS c**
 - wenige breite Risse an definierten Orten; Risssteuerung mit Sollrissen
 - geeignet für wartungsarme und verschleißfeste Rampen
 - keine vollflächige Beschichtung, sondern nur lokale oberflächenbündige Bandagen an Sollrissfugen, ungeplanten Rissen oder Arbeitsfugen erforderlich; optisch auffällig; regelmäßige Wartung erforderlich.

Alternative Maßnahmen zur Dauerhaftigkeit gegen Chloridkorrosion

- Unbewehrte Bauart (kein WU-Bauwerk erforderlich) ohne Beschichtung
- Verschleißfeste Beschichtung
 - häufige Bauart, aber wartungsintensiv
- Kathodischer Korrosionsschutz als Dauermaßnahme (keine Beschichtung, Risse möglich);
Trennrisse in Geschossdecken wg. Nutzung abdichten
 - für verschleißbeanspruchte Rampen gut geeignet.
 - aufwändig, Nutzungsprobleme bei Geschossdecken
- Nichtrostende Bewehrung (oberseitige Rissabdichtung aus Dauerhaftigkeit nicht erforderlich)
Trennrisse in Geschossdecken wg. Nutzung abdichten
 - für verschleißbeanspruchte Rampen gut geeignet.
 - aufwändig, Nutzungsprobleme bei Geschossdecken

Aussagen der Münchner Runde

– Tiefgaragen und Parkgarage. Grundsätze Regelbauweise NEUBAU (2013):

„Bei dauerhaft anstehendem Wasserdruck ist eine **Außenabdichtung eine sichere Lösung**; zusätzlich ist innen eine OS 11 oder Abdichtung nach ZTV ING inkl. Gussasphalt erforderlich.“

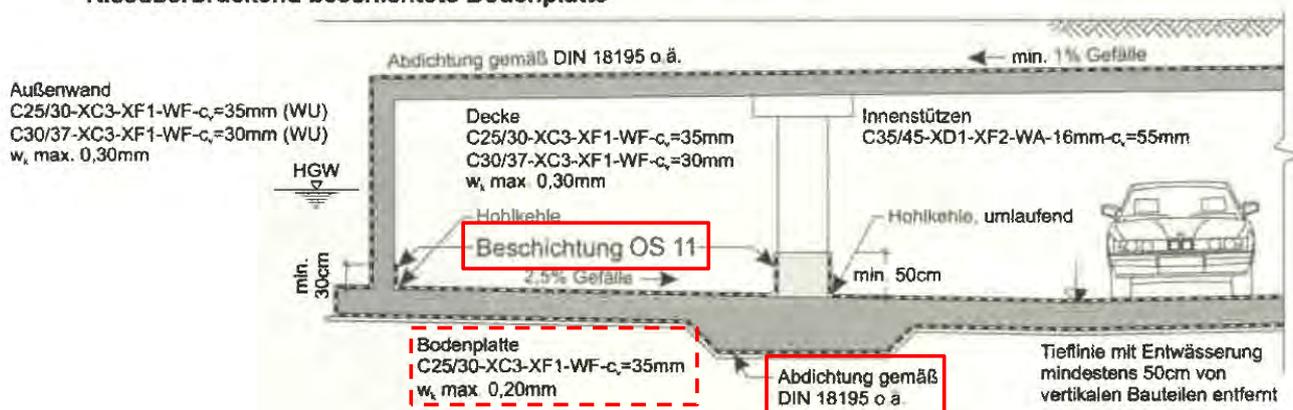
DBV-Merkblatt „Parkhäuser und Tiefgaragen“ (2018):

„Alternativ können rückseitige Feuchtebeanspruchungen der OS 11, insbesondere bei Wasserdruckhöhen größer als 2 m, z.B. durch eine **außenliegende Abdichtung der Bodenplatte** vermieden werden.“

Vergleich mit Regelbauweise

Schöppel, Stenzel 2011

R3 Eingeschossige Tiefgarage im Grundwasser mit "Schwarzer Wanne" Rissüberbrückend beschichtete Bodenplatte



Oberseitige Beschichtung OS 11 + rissbreitenbeschränkte Bodenplatte

+

Wasserseitige Abdichtung nach DIN 18533 („Schwarze Wanne“)

Einflussgröße Gefälle:

Soll mit oder ohne Gefälle geplant werden?

Entwässerung in Parkbauten

Chloridhaltiges Wasser läuft zu den Stützen !



Empfehlung EAR 05: Gefälle $\geq 2\%$

DBV-Merkblatt Parkbauten: mit und ohne Gefälle möglich



Entscheidung über Gefälle fällt der Bauherr!

Aufklärung und Hinweise über alle positiven und negativen
Konsequenzen erforderlich → Dokumentation im Bedarfskonzept

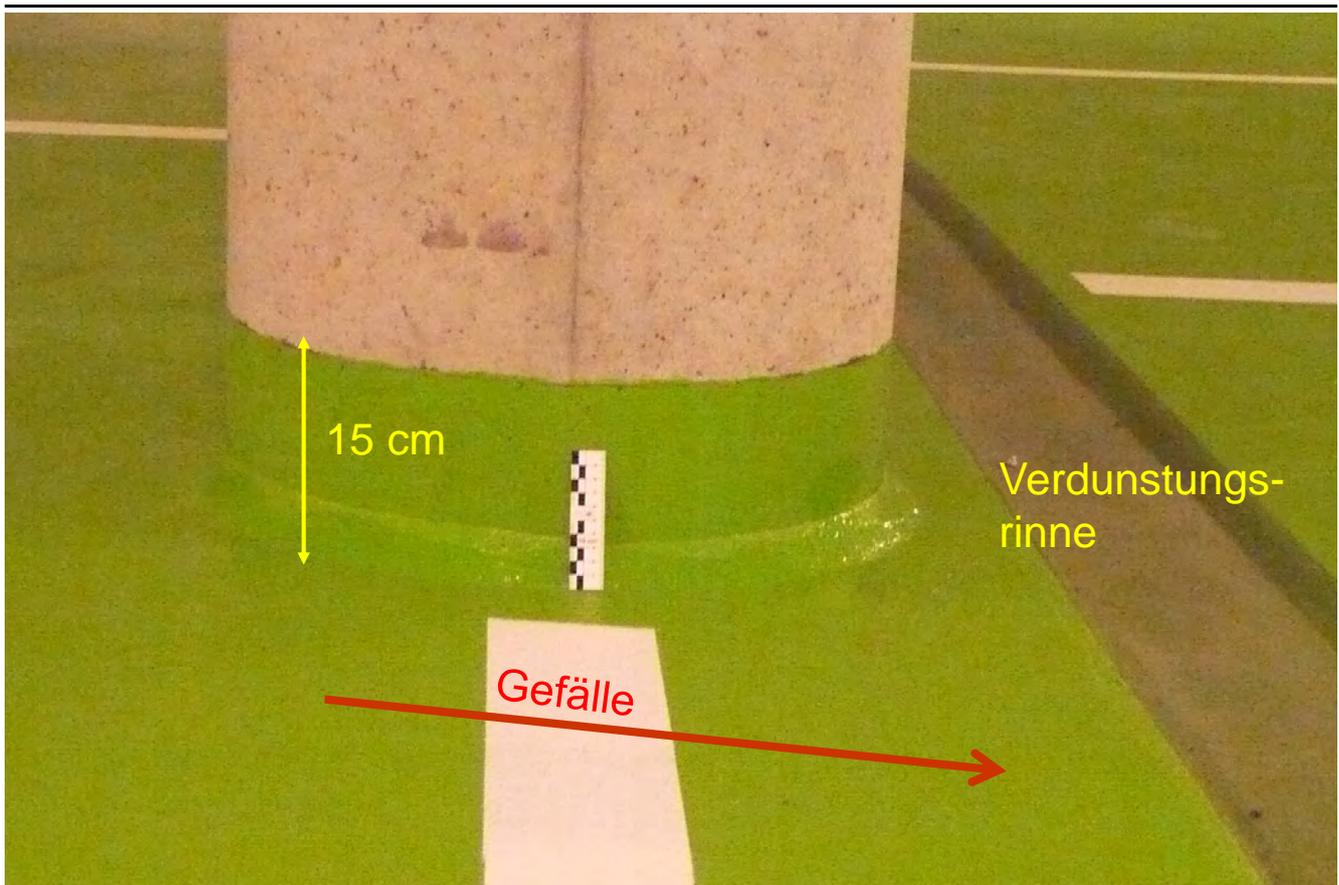
Parkbauten ohne Gefälle



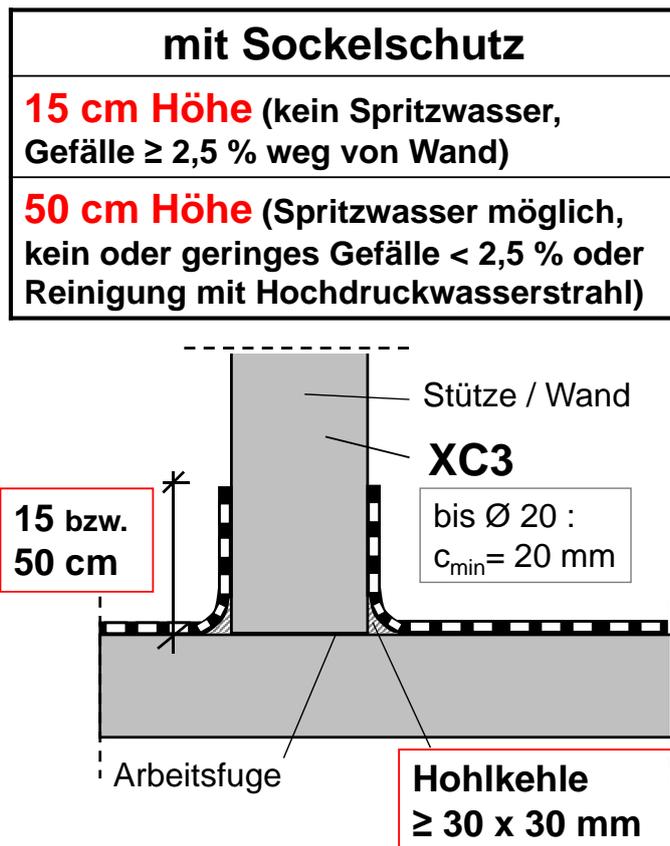
Alter: 30 Jahre
Kein Gefälle, keine Instandhaltung

Aspekt	mit Gefälle $\geq 2,5\%$	ohne Gefälle
Pfützenbildung	Nein	Ja (Nutzungseinschränkung; Abläufe für Reinigungswasser)
Spritzwasser	15 cm OS-Höhe an vert. Baut.	50 cm OS-Höhe
Dauerhaftigkeit aufgehender Bauteile	AF besser geschützt, weniger fehleranfällig	bei mangelnder Instandhaltung kritisch
Konstruktion	aufwändig (teurer), tiefere Gründung, aufwändige Bewehrungsführung	einfacher (lichte Höhe mind. 2,0 m)
Geschosshöhe, Durchfahrtshöhe	größere Höhe erforderlich	geringer
Entwässerung / Verdunstungsrinnen	Rinnen / Abflüsse / Durchdringungen erf.	wenig Durchdringungen
Reinigungsaufwand	geringer	höher
Nutzung von Einkaufswagen	schwieriger (Wegrollen),	Komfortabel
Verkehrssicherheit	besser	Rutschgefahr durch stehendes Wasser/Eis

Sockelschutz 15 cm hoch mit Hohlkehle



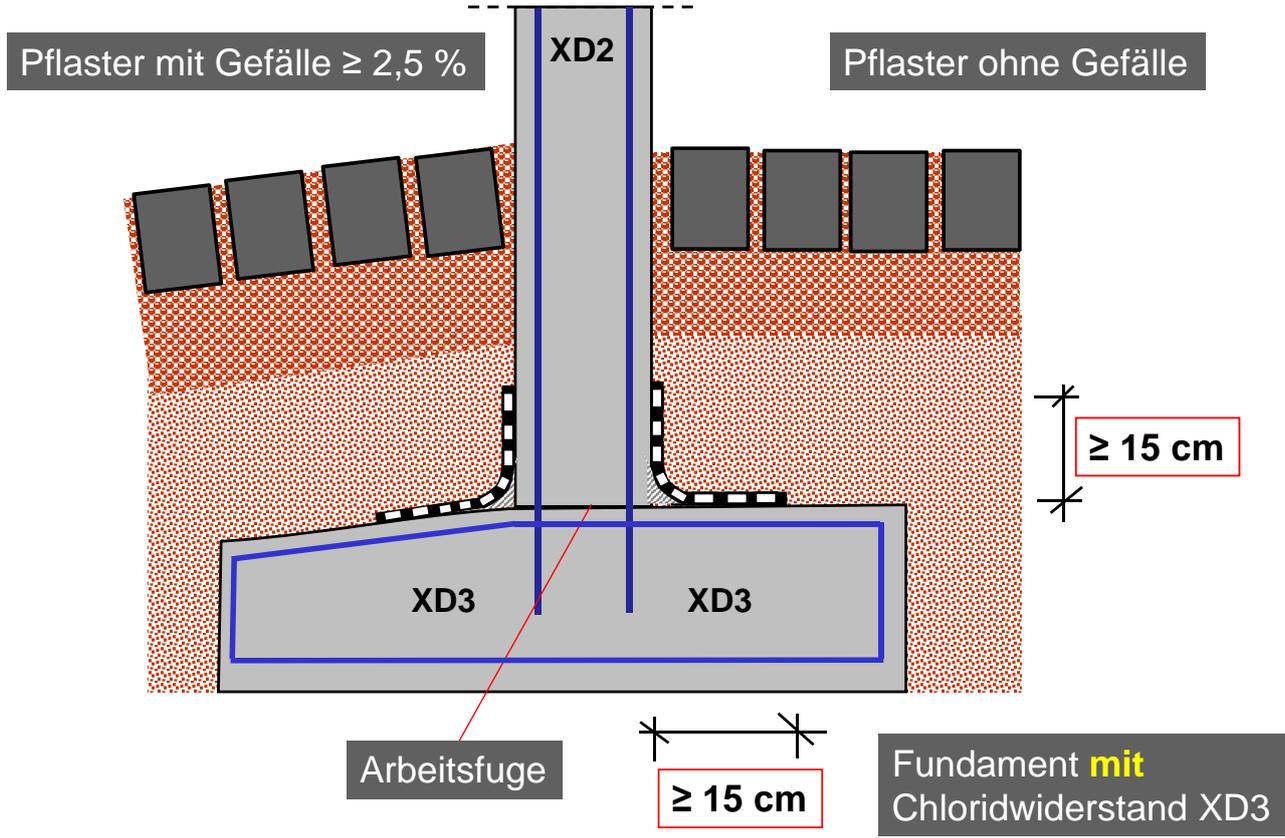
	nach DBV-Merkblatt „Parkhaus“
Expositions-klassen	XC3 ggf. XC4
zusätzlich bei Frost	XF1
Mindestdruck-festigkeit	C20/25 C25/30 (Frost)
Feuchtigk.kl.	WF
Betondeckung c_{min} in mm	20
NB-dauer	nach DIN 1045-3
Überwach.- kl.	ÜK 1
OS-System	OS8, OS11, OS5b, Flüssigabd.+Vlies



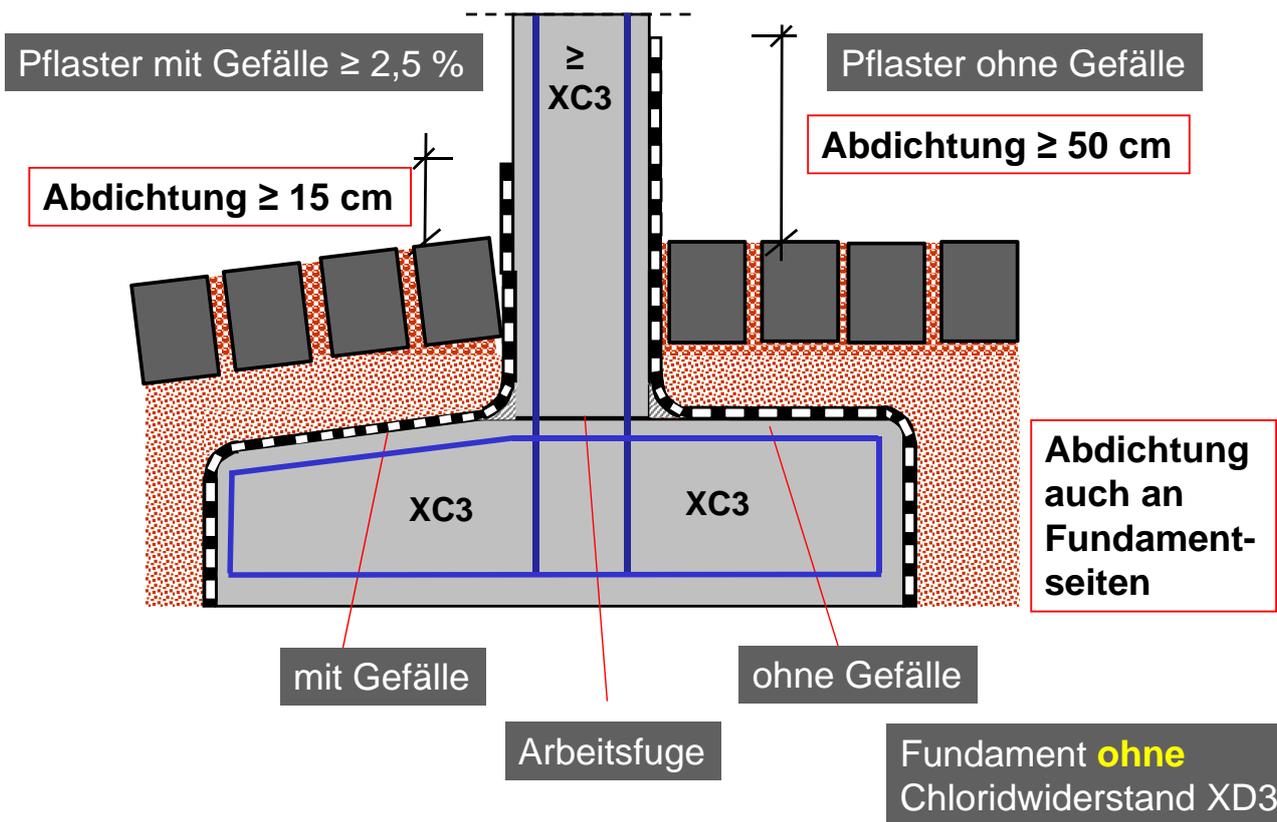
Schutz für Arbeitsfugen bei Pflaster



Bauteile ohne Schutz, nur AF abgedichtet



Bauteile mit Schutz





Oberflächenschutzsysteme bzw. Beschichtungen

Vollflächige Beschichtungen sind erforderlich, wenn Entwurfsgrundsatz EGS b vorsieht (viele Risse, beliebige Rissorte)

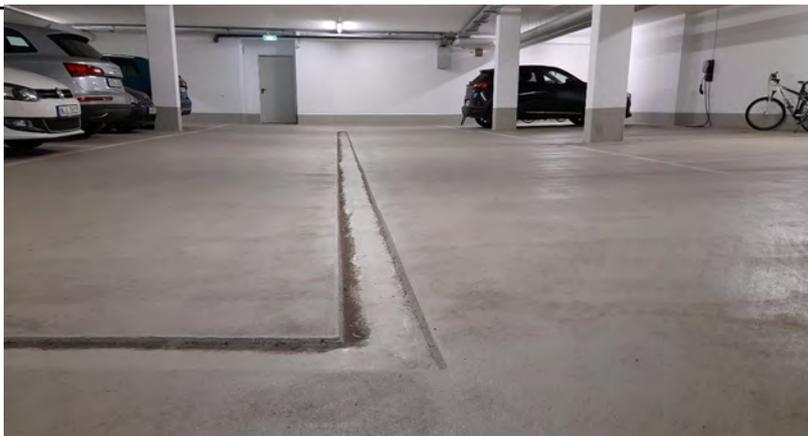
Rampen und direkt befahrene Flächen

- OS 8: vollflächige starre Beschichtung, Beschichtung für begeh- und befahrene Flächen, nicht risseüberbrückend, verschleißfest
- Begleitende Rissbehandlung bzw. flexible Bandagen bei Rissen und Sollrissfugen → Variante B1

Direkt befahrene Flächen auf Bodenplatte und Zwischendecke

- OS 11a und OS 11b: Beschichtung mit erhöhter dynamischer Rissüberbrückungsfähigkeit für begeh- und befahrene Flächen, aber weniger verschleißfest → Variante B2
- teilweise OS 10: Beschichtung mit hoher Rissüberbrückungsfähigkeit für begeh- und befahrene Flächen → Variante B2

Beschichtungen



OS 8 Systemaufbau

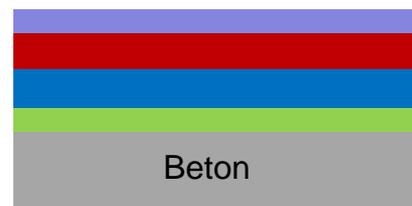
- Grundierung 
- Absandung 
- Deckversiegelung 



starr, verschleißfest, i.d.R. rückwärtige Durchfeuchtung möglich

OS 11b Systemaufbau

- Grundierung 
- Dichtungsschicht 
- Absandung 
- Deckversiegelung 



Dynamische Lasten, rissüberbrückend, bedingt verschleißfest, i.d.R. rückwärtige Durchfeuchtung nicht möglich

- Bei Varianten B1 und B2 flächige Beschichtung normativ gefordert (OS8 / OS 11)
- Abminderung der Betondeckung nach EC2 bei Beschichtung ist in Deutschland nicht erlaubt $\Delta C_{dur,add} = 0$ mm.
- Rutschhemmende Oberfläche durch Abstreuerung
- Verschleißwiderstand: z.B. Parking Abrasion Test (PAT)“
- Widerstand gegen rückwärtige Durchfeuchtung bei WU-Bodenplatten und EGS b
- Farbgestaltung und Führung/Orientierung des Nutzers durch Beschichtung möglich
- Integration von Oberflächenheizungen möglich?
- Instandhaltungsplan bei Neubau normativ gefordert

Bauausführung

Angaben zur Betonbestellung

Beton nach Eigenschaften

- welcher Beton?** Festlegung des Betons
zusätzliche Anforderungen
(Sortenschlüssel vorhanden?)
- wieviel ?** Gesamtmenge
stündliche Abnahmemenge
- wann ?** Betonierbeginn (Uhrzeit)
Datum
- wohin ?** Baustelle, Besteller, Anschrift,
Telefon-Nr.
- Besonderes ?** Rampenneigung → Konsistenz nicht zu weich
Zufahrt, Platzverhältnisse, Pumpe, besondere Prüfungen

Expositionsclassen

A: XD3, XC4, XF4 ohne OS
 B: XD1, XC3, XF1 + OS8/11
 C: XC3

Feuchtigkeitsklasse

A: WA
 B: WF C: WF

Druckfestigkeitsklasse

A: C30/37 LP
 B: C30/37 C: C20/25

Konsistenzklasse bzw.

Zielwert z.B. A = 42 cm
bei Rampe

Größtkorn i.d.R. 32 mm

Überwachungsklasse ÜK2



Tiefgaragenrampe

Festlegung der Konsistenz

Ausbreitmaß in mm	DIN EN 206-1	
	Klasse	Konsistenzbezeichnung
≤ 340	F1	steif
350 bis 410	F2	plastisch
420 bis 480	F3	weich
490 bis 550	F4	sehr weich
560 bis 620	F5	fließfähig
≥630 (≤ 700)	F6	sehr fließfähig

Bei Rampen besser Ziel-Ausbreitmaß in cm anstatt Konsistenzklasse angeben, um Neigung betonieren zu können (Abstimmung mit Betontechnologen des TB-Werks)

Planung der Fugenabdichtung



Fugenband



Fugenblech



Dichtrohr



beschichtetes
Fugenblech



Injektions-
schlauch

WU- Einbauteile verwenden

Rohrdurchführungen



EPDM-
Schraubdichtung



Dichtmanschette



Futterrohr aus
Faserzement

Betonabstandhalter



WU-Schalungsspreizen

Oktagon
Schalungs-
spannstelle
NEVOGA



KRASO – DWS-System ZEMENTOL WS
FSK - Fertigspreize Kompakt von ExtE

Dridu® ET von REUSS-SEIFERT
Q! Kombi-Distanzrohr von EUROBAU



Bauausführung !



Planung !

...so bitte nicht !

Normregelungen DIN EN 13670

Junger Beton muss nachbehandelt und geschützt werden, um

- eine ausreichende Festigkeit in der Betonrandzone sicherzustellen;
- eine ausreichende Dauerhaftigkeit der Betonrandzone sicherzustellen;

Nach Abschluss des Verdichtens und der Oberflächenbearbeitung des Betons ist die Oberfläche unverzüglich nachzubehandeln.

Soll die Rissbildung an der freien Oberfläche infolge Fröhschwinden vermieden werden, ist eine zwischenzeitliche Nachbehandlung vor der Oberflächenbearbeitung durchzuführen.

Bei Verwendung von Beton mit geringer Neigung zu Wasserabsonderung, z. B. hochfestem oder selbstverdichtendem Beton, sollte der Vermeidung von Rissbildung infolge Fröhschwinden besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden. Dies gilt auch für das Betonieren unter Witterungsbedingungen, bei denen eine starke Verdunstung auftreten kann, z. B. bei warmem Wetter, bei Wind und bei kalter, trockener Luft.

Die Nachbehandlungsdauer ist in Abhängigkeit von der Entwicklung der Betoneigenschaften in der Randzone festzulegen.

Blutwassermenge

normale, nicht zu mehlkornreiche Betone (MK max. 370 kg/m³)

ca. 0,5 l/(m²h)
nach Krell

ca. 3h lang ab Einbau

Betone mit PCE-Fließmittel weisen z.T. ein geringeres Bluten auf

Verdunstung an Oberfläche

abhängig von Temperaturen und Windgeschwindigkeiten

moderate Bedingungen
ca. 0,2 bis 0,6 l/(m²h)

sofort ab Einbau

heißer Sommer

ca. 2,5 – 3,0 l/(m²h)

**evtl. sofortige Zwischen-
nachbehandlung erforderlich**



- dünne Platten bluten weniger
- dicke Platten bluten mehr

Bauausführung

Untergrundvorbereitung mit definierter Rauheit für OS-System:
Möglichst kein LP-Beton

maschinell abgeschleibt

Besenstrich

R10, R11

R13

Oberflächenfertige Oberfläche
Besenstrich quer zur Fahrtrichtung
geeignet für LP-Beton



Bauwerksspezifische Instandhaltungsplanung

Anforderungen EC2

DIN EN 1990 (2021-09): Grundlagen der Tragwerksplanung

1.3 Voraussetzungen

(1) Die mit den Prinzipien und Anwendungsregeln...
erreicht, wenn die Voraussetzungen...

EC2: Angemessene Instandhaltung ist Voraussetzung für die Erhaltung der Gebrauchstauglichkeit und Funktion und ist ein Element zur Behandlung der Zuverlässigkeit.

Instandhaltung dient nach DIN 31051 dem Erhalt oder der Wiederherstellung des funktionsfähigen Zustands des Bauwerks...
... und Qualitätskontrolle während der Planung und der Ausführung,

- die Verwendung von Baustoffen und Erzeugnissen erfolgt entsprechend den Angaben in EN 1990 oder EN 1991 bis EN 1999
- **das Tragwerk wird sachgemäß instand gehalten;**
- **das Tragwerk wird entsprechend den Planungsannahmen genutzt.**

ANMERKUNG Es kann Fälle geben, in denen die vorstehenden Voraussetzungen zu ergänzen sind.

EN DIN 13306 (2018-02) „Begriffe der Instandhaltung“
dreisprachige Norm

Begriffsdefinitionen.

Instandhaltung (maintenance)

Kombination aller technischen und administrativen Maßnahmen sowie Maßnahmen des Managements während des Lebenszyklus eines Objekts, die dem Erhalt oder der Wiederherstellung ihres funktionsfähigen Zustands dient, sodass es die geforderte Funktion erfüllen kann.

Wartung

Maßnahmen zur Verzögerung des Abbaus des vorhandenen Abnutzungsvorrats

Inspektion

Prüfung auf Konformität der maßgeblichen Merkmale eines Objekts, durch Messung, Beobachtung oder Funktionsprüfung

Instandsetzung

Physische Maßnahme, die ausgeführt wird, um die Funktion eines fehlerhaften Objekts wiederherzustellen

Konzept der Instandhaltung

DIN 31051:2019-06

Instandhaltung beinhaltet...

- Wartung
- Inspektion
- Instandsetzung
- ggf. Verbesserung

angenommene Nutzungsdauer von 50 Jahren

Unabhängig hiervon sind regelmäßige Reinigungen erforderlich !

Wartung und Funktionskontrolle umfasst Ausbesserung kleinerer Schäden o. Verschleißerschein., **Inspektion** umfasst auch eine allgemeine Bauwerksüberprüfung

Welche Instandhaltungsintervalle sind im Rahmen angemessener Instandhaltung bei Parkbauten notwendig?

Vorschlag im DBV-MB Parkbauten: jährlich in den ersten 5 Jahren, danach je nach EGS 1- oder 2-jährig

grundsätzlich sind begründete Abweichungen möglich

Der Instandhaltungsplan umfasst u.a. ...

- Festlegung aller zu überprüfenden Elemente für die bauwerksspezifische Begehung/Inspektion
maßgebenden tragenden Bauteile, Auflager, Einbauteile, OS-Systeme, Fugen, Verkehrssicherheit
→ Checkliste mit allen zu kontrollierenden Details
→ wiederkehrender Begehungsweg, um Veränderungen zu dokumentieren
- erforderliche Maßnahmen zur Kontrollierbarkeit, Zugänglichkeit
- Schadensrisiko der Bauteile → Überprüfungsintervalle zuordnen
- Handlungsanweisungen im Schadensfall (Stufe II, III)
- Verantwortlichkeiten / Ansprechpartner
- Vorgaben an Umfang der Dokumentation

Jeder einzelne Schaden wird beurteilt hinsichtlich....

Verkehrssicherheit ?
Dauerhaftigkeit ?

Standssicherheit ?
Schadstoffe ?

Wartung / Funktionskontrolle

- Reinigung, Pflege, Konservierung, Austausch Verschleißteile
- Reinigungshäufigkeit: je nach Verschmutzungsgrad
- Kontrolle Rinnen, Bodenabläufe
- Kontrolle Verkehrssicherheit
- Kontrolle Beleuchtung, Markierungen, Beschilderungen, Funktionsfähigkeit der technischen Ausstattung
- Schneeräumung auf Dachparkdecks



Unter Instandhaltung werden dabei nach VDI 6200 alle Maßnahmen zur Aufrechterhaltung des planmäßigen Zustands bzw. der Sicherstellung der uneingeschränkten Gebrauchstauglichkeit einer baulichen Anlage verstanden. Wartung und regelmäßige Überprüfung sind wesentliche Bestandteile der Instandhaltung.

Die **wiederkehrende Bauwerksüberprüfung** gliedert sich in 3 Stufen, die nacheinander ablaufen können:

1. Begehung (Eigentümer)
2. Inspektion (fachkundige Person)
3. eingehende Überprüfung (besonders fachkundige Person)

Dokumentation erforderlich !

Die regelmäßige Wartung, Reinigung oder Funktionskontrolle ist hiervon unabhängig vorzunehmen.

Begehungszeitpunkte

- **turnusmäßige Begehung** nach Intervallvorgabe des Bauwerksbuchs
(z.B. jährlich, nach Winter, ein- bis fünfjährige Intervalle)
- **Begehungen aus besonderem Anlass (außerplanmäßig)**
(z.B. Sturm, Brand, besondere Wetterereignisse, Bergsenkungen, Erdbeben, ungewöhnlich hoher Schnee, ungewöhnliche Nutzung, Anprall, Umbauten, Umnutzungen und technische Modernisierungen usw.)

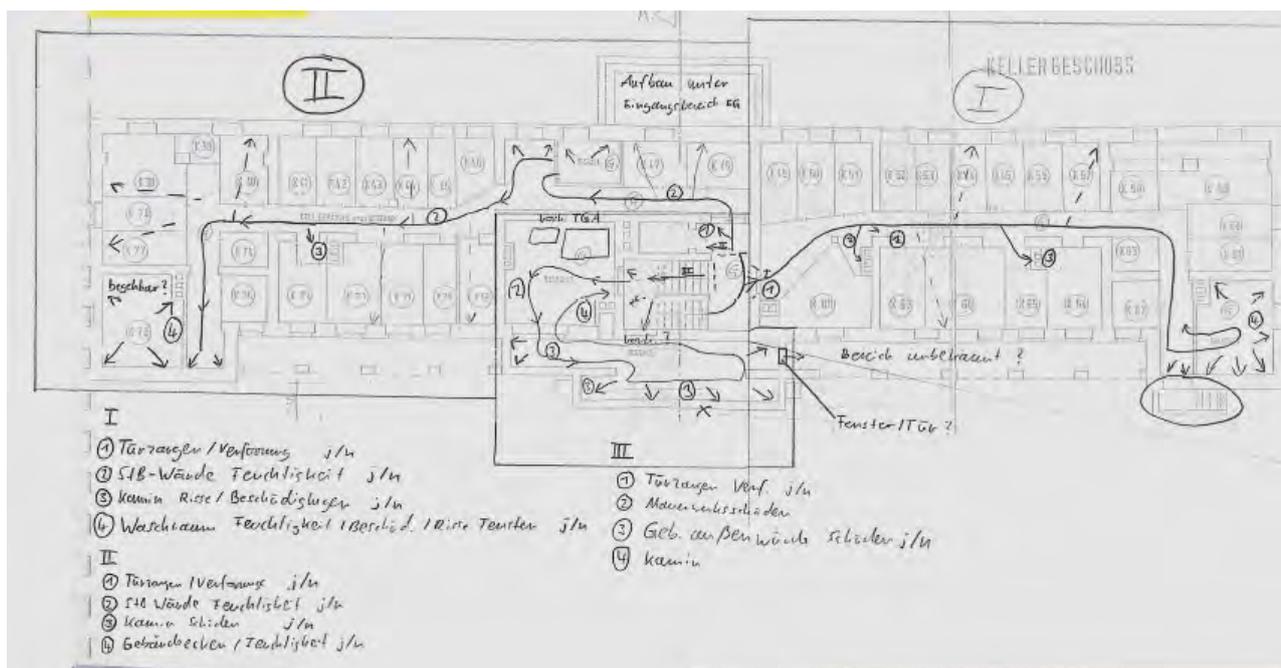
Schadenfolgeklasse	Merkmale	Gebäudetypen / Bauteile	Beispiele	Intervalle zwischen Begehungen n. VDI 6200
CC3	hohe Folgen	Versammlungsstätten mit mehr als 5000 Personen	Stadien, Kongresshallen, Mehrzweckarenen	1 bis 2 Jahre
CC2	mittlere Folgen	bauliche Anlagen mit über 60 m Höhe, mehr als 12 m Stützweite, große Auskragungen, exponierte Bauteile	Hochhäuser, Türme, Bürogebäude, Industriebauten, Produktionsanlagen, Bäder, Sporthallen, Balkone, Fassaden	2 bis 3 Jahre
CC1	geringe Folgen	robuste und unkritische Bauteile, Stützweite kleiner als 6 m, nur vorübergehender Aufenthalt von Menschen	EFH, MFH, landwirtschaftliche Gebäude	3 bis 5 Jahre

Folgende beispielhafte Aspekte sind visuell im Rahmen der Inspektion von Bauwerken zu überprüfen:

- Elemente der Verkehrssicherheit
- Risse, Abnutzungserscheinungen / Materialermüdung / Verschleiß?
- Erscheinungsbild der Betonoberflächen / befahrenen Flächen
- Wasseransammlungen, Entwässerungseinrichtungen
- Nutzungsänderungen in der Betriebsphase
- Übermäßige Verformungen oder Schiefstellungen
- Korrosionserscheinungen
- Feuchte Stellen / Durchfeuchtungen
- Fugenschäden, Ausbrüche
- Funktionsfähigkeit technische Ausstattung (Heizung, Lüftung, Beleuchtung usw.)

→ bauwerksspezifische Checkliste erforderlich !

Checkliste / Begehungsplan



Dokumentation einer Begehung gemäß VDI 6200:2010-02

Dokumentation Nr.: _____ Datum: _____

Gebäude/Bauteil: _____

Anschrift: _____

Eigentümer/Verfügungsberechtigter: _____

Einstufung in Schadensfolgeklasse nach Tabelle 1 (bitte ankreuzen): CC1 CC2 CC3

Prüfintervalle: Begehung: _____ Jahre, zuletzt durchgeführt am _____

Inspektion: _____ Jahre, zuletzt durchgeführt am _____

Überprüfung: _____ Jahre, zuletzt durchgeführt am _____

- Anlass:
- Planmäßige Begehung
 - Begehung nach Unwetter/hoher Wind- oder Schneebelastung
 - Begehung nach Umbau/Nutzungsänderung/Instandsetzung

- Ergebnis:
- Es wurden keine Auffälligkeiten festgestellt.
 - Feststellungen (Erläuterung auf Beiblatt).
 - Einschaltung einer (besonders) fachkundigen Person
 - Zusammenfassung/Maßnahmen/Reparaturen

Durchführender: _____

Datum und Unterschrift: _____

Beiblatt beachten!

Stufe I: Bauwerksbegehung

Ergebnis der Begehung:

a) Nachfolgende Prüfung gemäß Turnus

- keine Defizite festgestellt

→ *keine Maßnahmen erforderlich*

- kleinere Defizite / Mängel festgestellt:

→ *kleinere Reparaturen oder Instandsetzung in Auftrag geben*

b) Defizite festgestellt → Eigentümer benachrichtigen:
handnahe Prüfung (Stufe II) **durch SV** veranlassen

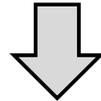


- a) Nachfolgende Prüfung gemäß Turnus (keine Maßnahmen),
- b) ggf. Anpassung der Zeitintervalle Stufen I und II,
- c) Veranlassung einer weiterführenden Prüfung (Stufe III)
- d) geeignete Maßnahmen (z.B. Reparaturen, Instandsetzungen).

Verkehrssicherungspflicht nach

§§ 823, 836 bis 838 BGB

→ Verpflichtung zum sicheren Erhalt von Bauwerken und baulichen Anlagen.



Regelmäßige
Begehung / Inspektion
+ **Wartung / Instandsetzung**
+ **Dokumentation**

GEFMA 330

Entlastungsbeweis:

GEFMA e.V. Deutscher Verband
für Facility Management

Die Pflichten (Instandsetzungspflichten) können dem Facilitymanager übertragen werden.

Hohe Anforderungen werden an den Entlastungsbeweis gestellt (z.B. Beauftragung von SV):

Sind alle Maßnahmen getroffen, die aus technischer Sicht geboten und geeignet sind, um die Gefahr einer Ablösung von Teilen zu erkennen und zu unterbinden?

*Haftungsausschluss erfolgt nur,
...wenn die erforderliche Sorgfalt angewendet
wurde.*

→ sind alle notwendige Vorkehrungen getroffen?

→ mangelnde Gebäudeunterhaltung
ist ein Haftungsgrund (GEFMA 330)

Auszug aus GEFMA 330:

„*Ein Verschulden wird jedoch grundsätzlich zunächst widerlegbar vermutet. Zur Entlastung ist im Rahmen des sog. Entlastungsbeweises der Nachweis erforderlich, dass alle Maßnahmen getroffen wurden, die aus technischer Sicht geboten und geeignet sind, um die Gefahr einer Ablösung von Teilen nach Möglichkeit rechtzeitig zu erkennen und zu unterbinden.*“

FAZIT

Bedarfsplanung gewinnt an Bedeutung; Beratung des Bauherrn hinsichtlich der Wahl der Bauvariante und Auswirkungen auf die Instandhaltung ist erforderlich (z.B. Gefälle, Beschichtung usw.)

Kompatible Bauvarianten und Entwurfsgrundsätze bei WU-Tiefgaragen auswählen

Möglichst mit Gefälle konstruieren → erheblich weniger Schäden

Erstellung eines bauwerksspezifischen Instandhaltungskonzeptes nach DAfStb Rili-SIB bei jedem Parkbau
→ vom sachkundigen Planer zu erstellen

Aufklärung und Beratung des AG über Instandhaltungsbedarf zur Sicherstellung der Dauerhaftigkeit (Wartung, Reinigung, kleinere Instandsetzungen)

ARCHITECTS AND BUILDERS
Your Clients Will Appreciate
SAFETY FIRST

Acquired by the
Automatic Turntable.



Turntable, Washrack and Repair Pit Combined.
Cheaper in Price than any Other Turntable and is Not Propelled by Hand.

DELLAMORE TURNTABLE CO.
Phone: Fair Oaks 678. STAATS BLDG., PASADENA.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit