



# **Begutachtung Parkgarage Berufsschulzentrum Lörrach**

**Auftraggeber:** Landratsamt Lörrach  
Planung & Bau  
Palmstraße 3  
79539 Lörrach

**Gegenstand:** Parkgarage  
Berufsschulzentrum Lörrach  
Wintersbuckstraße 5  
79539 Lörrach

**Auftrags-Nr.:** G24514  
**Ort, Datum:** Kirchzarten, 06.08.2024

## Inhaltsangabe

|                                                             | Seite   |
|-------------------------------------------------------------|---------|
| 1      Objektbeschreibung                                   | 3       |
| 2      Aufgabenstellung                                     | 3       |
| 3      Grundlagen                                           |         |
| 3.1    Unterlagen                                           | 3       |
| 3.2    Literatur                                            | 4       |
| 3.3    Ortstermine                                          | 4       |
| 4      Feststellung                                         | 5 – 10  |
| 5      Bewertung                                            | 11 – 14 |
| 6      Sanierungskonzept                                    | 14 – 23 |
| 7      Kostenschätzung                                      | 24 – 25 |
| Anlage 1:      Fotodokumentation – Ortstermin am 26.03.2024 | 26 – 39 |
| Anlage 2:      Fotodokumentation – Ortstermin am 23.05.2024 | 40 – 59 |
| Anlage 3:      Grundrisse Parkgarage – Untersuchungsstellen | 60 – 61 |
| Anlage 4:      Prüfzeugnisse – Betonprüfstelle Breisgau     | 62 – 64 |
| Anlage 5:      Fotodokumentation – Betonprüfstelle Breisgau | 65 – 74 |

## 1 Objektbeschreibung

Die zweigeschossige Parkgarage des Berufsschulzentrums Lörrach befindet sich als eigenständiges Bauwerk unterirdisch unter der Schulhoffläche neben der Kreissporthalle zwischen der Gewerbeschule und der Mathilde-Planck-Schule. Die obere Parkebene wird von der Wintersbuckstraße aus über eine Ein- und eine Ausfahrtsrampe angefahren. Die untere Parkebene ist über innenliegende Rampen erschlossen.

10

## 2 Aufgabenstellung

An der Parkgarage sind alterungsbedingt umfangreiche Schäden insbesondere im Bereich des oberen Parkdecks und an Wasserzutrittsstellen vorhanden. Als Grundlage für eine Instandsetzung der Parkgarage ist der Schadensumfang festzustellen und eine Sanierungskonzept mit Kostenschätzung zu erstellen.

20

Zur Feststellung des Schadensumfangs sind Bauteiluntersuchungen vorzunehmen. Es werden an den korrosionsgefährdeten Bauteilen Chloriduntersuchungen durch die Entnahme von Bohrmehlproben erforderlich. Außerdem wird die Betonüberdeckung, die Karbonatisierung und der Korrosionsfortschritt untersucht.

## 3 Grundlagen

### 3.1 Unterlagen

Als Grundlage für die Begutachtung wurden mir folgende Unterlagen zur Verfügung gestellt:

30

- Positionsplan Statik zur unteren Parkebene mit Gründung
- Positionsplan Statik zur oberen Parkebene

40

### 3.2 Literatur

Für die Begutachtung wurden folgende Literatur und technische Regelwerke verwendet:

- DAfStb-Richtlinie – Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen, Ausgabe 10/2001
- DBV-Merkblatt – Parkhäuser und Tiefgaragen, Ausgabe 01/2018
- DBV- Heft 36 – Dauerhafte Parkbauten in Betonbauweise, Ausgabe 04/2015
- DIN EN 1992-1-1 – Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetonbauwerken, Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau mit Nationalem Anhang (NA), Ausgabe 01/2011
- Sanierung von Tiefgaragen und Parkhäusern, Fraunhofer IRB Verlag, Ausgabe 2011
- Betonkalender, Verlag Ernst & Sohn, Ausgabe 2009
- Schneider Bautabellen für Ingenieure, 23. Auflage 2018, Werner Verlag

### 3.3 Ortstermine

Als Grundlage für die Begutachtung wurden folgende Ortstermine durchgeführt.

#### 1. Ortstermin am 26.03.2024 – Visuelle Begutachtung / Bohrkernentnahme

Teilnehmer: Frau Bobert – Planung & Bau Landratsamt Lörrach (zeitweise)  
Herr Teske – Planung & Bau Landratsamt Lörrach  
Herr Schwarz – Hausmeister  
Herr Vollmer – Technischer Mitarbeiter  
Herr Koch – Bauservice (zeitweise)  
Herr Girmann – Sachverständiger  
Herr Baumgartner – Sachverständiger (Unterzeichner)

#### 2. Ortstermin am 23.05.2024 – Bauteiluntersuchungen

Teilnehmer: Herr Teske – Planung & Bau Landratsamt Lörrach (zeitweise)  
Herr Rost – Betonprüfstelle Breisgau  
Herr Baumgartner – Sachverständiger (Unterzeichner)

## 4 Feststellung

80

Die unterirdische Parkgarage besitzt 2 Parkebenen. Das Bauwerk wird durch eine durchgängige quer verlaufende Bauwerksfuge hälftig in zwei Gebäudeteile aufgeteilt. Die erdüberdeckte Dachdecke der obere Parkebene liegt unter einem Schulhof. Das Parkdeck der oberen Ebene wird durch die Decke der unteren Parkebene gebildet. Die untere Parkebene bildet die erdaufgelagerte Bodenplatte. Die beiden Stahlbetondecken der Parkgarage wurden als Elementdecken (Halbfertigteileplatten mit Ortbetonergänzung) erstellt, die auf den Außenwänden und innen auf Stahlbetonunterzügen aufliegen. Die Unterzüge werden durch Stahlbetonstützen gestützt, welche die Deckenlasten in die Gründung abtragen. Die überwiegend erdberührten Außenwände sind als Stahlbetonwände erstellt.

90

Laut den mir vorliegenden beiden Positionsplänen aus dem Jahr 1975 ist die Dachdecke mit  $d = 26 \text{ cm}$  und die Zwischendecke mit  $d = 21 \text{ cm}$  ausgeführt. Auf der Zwischendecke wurde demnach ein Zementglattstrich  $d = 3 \text{ cm}$  geplant. Die Gründung erfolgt auf Einzel- und Streifenfundamenten. Die Betongüte der Einzelfundamente, Wände, Stützen, Unterzüge und Decken beträgt Bn 250 und die der Streifenfundamente Bn 150 (sh. Anlage 3)

Zur Bodenplatte der unteren Parkebene sind in den vorliegenden Positionsplänen keine Angaben vorhanden. Es ist davon auszugehen, dass der Betonboden als nichttragende Bodenplatte über die Fundamente hinweg zwischen die Wände und Stützen betoniert wurde.

100

Die Bodenflächen der beiden Parkebenen sind mit einer geglätteten unbeschichteten Oberfläche vorhanden. An den Bodenoberflächen ist ein leichtes Gefälle zu vorhandenen Bodeneinläufen ausgebildet. Die Bodenflächen sind außerdem durch die Ausbildung von Schwindfugen in mehrere Felder unterteilt (sh. Anlage 1 – Fotos 1, 11, 12, 16).

Die Wände, Stützen und Decken mit Unterzügen sind mit einem Anstrich versehen. Die Sockelbereiche der Wände und Stützen sind ebenfalls gestrichen, eine Beschichtung ist nicht vorhanden (sh. Anlage 1 – Fotos 1, 11, 12).

110

In der Parkgarage sind beim ersten Ortstermin am 26.03.2024 augenscheinlich folgende Schäden festgestellt worden (sh. Anlage 1 – Fotos 1 - 18):

- Einzelne Wasserzutritte an der Dachdecke mit Ausblühungen im Bereich der unten offenen Elementplattenfugen
- Mehrere Wasserzutritte an der Zwischendecke mit Ausblühungen und Korrosionsschäden im Bereich von Rissen und den Elementplattenfugen

- Verstärkte Wasserzutritte im Bereich des Aussentreppenhauses mit Ausblühungen und Betonschäden an den betreffenden Wänden in beiden Parkebenen
- Intensiver Betonabrieb und freiliegende korrodierte Bewehrung an den Bodenflächen der oberen Parkebene und den innenliegenden Rampen
- Großflächige Betonabplatzungen mit freiliegender korrodierte Bewehrung an der Bodenfläche der oberen Parkebene, teilweise Reparaturstellen
- Rissbildungen an den Bodenflächen beider Parkebenen, teilweise verpresst
- Schadhafte Fugenverfüllungen der Bodendehn- und Bodenschwindfugen
- Vereinzelte Betonabplatzungen an Wandflächen
- Farbablösungen an Wand- und Stützensockeln

Im Bereich einer Installationsbohrung wurde die Bauteilstärke der Zwischendecke mit ca. 26 cm ermittelt. Ergänzend wurde zur Feststellung des Aufbaus beim ersten Ortstermin ein Bohrkern im Bereich eines durchgängigen Trennrisses mit Breite 0,55 mm entnommen. In diesem Bereich wurde die Deckenstärke mit ca. 30 cm ermittelt. Es war außerdem festzustellen, dass der im Positionsplan aufgeführte Zementglatzstrich augenscheinlich nicht ausgeführt worden ist (sh. Anlage 1 – Fotos 19 - 28).

Beim zweiten Ortstermin am 23.05.2024 wurden unter Mitwirkung von Herrn Rost der Betonprüfstelle Breisgau in der Parkgarage Bauteiluntersuchungen an 21 Untersuchungsstellen vorgenommen (Lage sh. Grundrisse – Anlage 3).

Zur Feststellung einer möglichen Chlorideinwirkung wurden an den Untersuchungsstellen Bohrmehlproben zur labortechnischen Bestimmung der Chloridgehalte entnommen. Die Entnahme erfolgte in drei Tiefenbereichen von 0 - 20 mm, 20 - 40 mm und 40 - 60 mm. Die Ergebnisse der chemisch-/photometrischen Chloridgehaltbestimmung sind in den Prüfzeugnissen der Betonprüfstelle Breisgau in Anlage 4 aufgeführt.

Zur Feststellung der Karbonatisierungstiefe wurde an verschiedenen Untersuchungsstellen im Bereich der Probeentnahmebohrungen die Betonoberflächen mit der Indikatorflüssigkeit Phenolphthalein besprüht. Die Karbonatisierungstiefe wurde anhand des Farbumschlags gemessen, die Ergebnisse sind in den Prüfzeugnissen der Betonprüfstelle Breisgau in Anlage 4 sowie der Fotodokumentation in Anlage 5 dokumentiert.

Weiterhin wurde an den Untersuchungsstellen die Betonüberdeckung der Bewehrung mittels des elektromagnetischen Bewehrungsortungsgeräts Hilti PS 35 überprüft.

Die Feststellungen an der einzelnen Untersuchungsstellen sind in den Fotos Anlage 2 dokumentiert und die Ergebnisse nachfolgend aufgelistet.

a) Untersuchungsstelle 1: Treppenhauswand obere Parkebene (Fotos 29 + 30)

- Bereich Ausblühungen und Korrosionsschäden unter Wasserzutritt
- Chloridgehaltbestimmung: Tiefenbereich 0 – 20 mm: 0,00 M-%
- Betonüberdeckung:  $\geq 20$  mm

b) Untersuchungsstelle 2: Wandsockel obere Parkebene neben Einfahrt (Fotos 31 + 32)

- Wandsockel mit Farbablösungen
- Chloridgehaltbestimmung: Tiefenbereich 0 – 20 mm: 1,26 M-%  
Tiefenbereich 20 – 40 mm: 0,21 M-%
- Karbonatisierungstiefenbestimmung: ca. 20 mm
- Betonüberdeckung:  $\geq 35$  mm

c) Untersuchungsstelle 3: Stützensockel obere Parkebene neben Einfahrt (Foto 33)

- Stützensockel ungeschädigt
- Chloridgehaltbestimmung: Tiefenbereich 0 – 20 mm: 0,14 M-%
- Karbonatisierungstiefenbestimmung: ca. 15 mm
- Betonüberdeckung auf Bügel:  $\geq 25$  mm

d) Untersuchungsstelle 4: Bodenfläche obere Parkebene Einfahrtsbereich (Fotos 33 - 36)

- Bodenfläche Bereich verpresster Riss Breite ca. 0,6 mm
- Chloridgehaltbestimmung: Tiefenbereich 0 – 20 mm: 1,96 M-%  
Tiefenbereich 20 – 40 mm: 1,26 M-%  
Tiefenbereich 40 – 60 mm: 1,75 M-%
- Betonüberdeckung:  $\geq 30$  mm

e) Untersuchungsstelle 5: Bodenfläche obere Parkebene (Fotos 37 + 38)

- Bodenfläche Bereich freiliegender korrodierter Bewehrung
- Chloridgehaltbestimmung: Tiefenbereich 0 – 20 mm: 1,96 M-%  
Tiefenbereich 20 – 40 mm: 3,36 M-%  
Tiefenbereich 40 – 60 mm: 1,47 M-%
- Karbonatisierungstiefenbestimmung: ca. 15 - 20 mm
- Betonüberdeckung: örtlich 0 mm

f) Untersuchungsstelle 6: Stützensockel obere Parkebene (Fotos 39 + 40)

- Stützensockel ungeschädigt
- Chloridgehaltbestimmung: Tiefenbereich 0 – 20 mm: 0,00 M-%
- Betonüberdeckung auf Bügel:  $\geq 20$  mm

g) Untersuchungsstelle 7: Bodenfläche obere Parkebene (Fotos 41 + 42)

- Bodenfläche Bereich freiliegender korrodierter Bewehrung
- Chloridgehaltbestimmung: Tiefenbereich 0 – 20 mm: 3,15 M-%  
Tiefenbereich 20 – 40 mm: 4,90 M-%  
Tiefenbereich 40 – 60 mm: 2,45 M-%
- Karbonatisierungstiefenbestimmung: ca. 20 - 23 mm
- Betonüberdeckung: örtlich ca. 5 mm

h) Untersuchungsstelle 8: Bodenfläche obere Parkebene neben Bohrkern (Fotos 43 + 44)

- Bodenfläche im Pfützenbereich mit freiliegender korrodierter Bewehrung
- Bereich neben Bohrkernentnahme beim ersten Ortstermin
- Chloridgehaltbestimmung: Tiefenbereich 0 – 20 mm: 2,03 M-%  
Tiefenbereich 20 – 40 mm: 1,68 M-%  
Tiefenbereich 40 – 60 mm: 0,98 M-%
- Karbonatisierungstiefenbestimmung  
am benachbarten Bohrkern: oben (Bodenfläche) ca. 8 - 20 mm  
unten (Deckenfläche) ca. 30 mm
- Betonüberdeckung: örtlich ca. 10 mm

i) Untersuchungsstelle 9: Stützensockel obere Parkebene neben Abfahrtsrampe (Fo. 45 + 46)

- Stützensockel ungeschädigt
- Chloridgehaltbestimmung: Tiefenbereich 0 – 20 mm: 0,00 M-%
- Betonüberdeckung auf Bügel:  $\geq 20$  mm

j) Untersuchungsstelle 10: Bodenfläche Abfahrtsrampe zur unteren Parkebene (Fo. 47 + 48)

- Bodenfläche Bereich freiliegender korrodierter Bewehrung
- Chloridgehaltbestimmung: Tiefenbereich 0 – 20 mm: 1,47 M-%  
Tiefenbereich 20 – 40 mm: 0,84 M-%  
Tiefenbereich 40 – 60 mm: 0,14 M-%
- Karbonatisierungstiefenbestimmung: ca. 18 mm
- Betonüberdeckung: örtlich 0 mm

k) Untersuchungsstelle 11: Wandsockel Abfahrtsrampe zur unteren Parkebene (Fo. 49 + 50)

230

- Wandsockel mit Farbablösungen
- Chloridgehaltbestimmung: Tiefenbereich 0 – 20 mm: 0,00 M-%
- Betonüberdeckung:  $\geq 15$  mm

l) Untersuchungsstelle 12: Treppenhauswand untere Parkebene (Fotos 51 + 52)

- Bereich Ausblühungen und Korrosionsschäden unter Wasserzutritt
- Chloridgehaltbestimmung: Tiefenbereich 0 – 20 mm: 0,00 M-%
- Betonüberdeckung auf Bügel: örtlich 0 mm

m) Untersuchungsstelle 13: Decke untere Parkebene vor Treppenhaus (Foto 53)

240

- Rissbereich mit Ausblühungen und Korrosionsschäden unter Wasserzutritt
- Chloridgehaltbestimmung: Tiefenbereich 0 – 20 mm: 0,00 M-%
- Karbonatisierungstiefenbestimmung: im Riss ca. 35-50 mm
- Betonüberdeckung:  $\geq 20$  mm

n) Untersuchungsstelle 14: Stützensockel untere Parkebene neben Dehnfuge (Fotos 54 + 55)

- Stützensockel mit Farbablösungen
- Chloridgehaltbestimmung: Tiefenbereich 0 – 20 mm: 0,00 M-%
- Karbonatisierungstiefenbestimmung: ca. 20 mm
- Betonüberdeckung auf Bügel:  $\geq 10$  mm

250

o) Untersuchungsstelle 15: Bodenfläche untere Parkebene neben Dehnfuge (Fotos 54 + 56)

- Ungeschädigte Bodenfläche
- Chloridgehaltbestimmung: Tiefenbereich 0 – 20 mm: 0,77 M-%  
Tiefenbereich 20 – 40 mm: 1,05 M-%  
Tiefenbereich 40 – 60 mm: 0,42 M-%
- Betonüberdeckung:  $\geq 30$  mm

p) Untersuchungsstelle 16: Bodenfläche untere Parkebene neben Bodeneinlauf (Fo. 57 + 58)

260

- Bodenfläche Bereich Riss Breite ca. 0,6 mm
- Chloridgehaltbestimmung: Tiefenbereich 0 – 20 mm: 0,14 M-%
- Betonüberdeckung:  $\geq 50$  mm

q) Untersuchungsstelle 17: Decke untere Parkebene (Fotos 59 + 60)

- Bereich neben Elementplattenfuge mit Ausblühungen und Korrosionsschäden
- Chloridgehaltbestimmung:
 

|                           |          |
|---------------------------|----------|
| Tiefenbereich 0 – 20 mm:  | 0,70 M-% |
| Tiefenbereich 20 – 40 mm: | 1,05 M-% |
| Tiefenbereich 40 – 60 mm: | 0,77 M-% |
- Betonüberdeckung:  $\geq 10$  mm

r) Untersuchungsstelle 18: Decke untere Parkebene (Fotos 61 + 62)

- Bereich neben Elementplattenfuge mit Ausblühungen
- Chloridgehaltbestimmung:
 

|                          |          |
|--------------------------|----------|
| Tiefenbereich 0 – 20 mm: | 0,00 M-% |
|--------------------------|----------|
- Betonüberdeckung:  $\geq 20$  mm

s) Untersuchungsstelle 19: Außenwandsockel untere Parkebene (Fotos 63 + 64)

- Wandsockel im Pfützenbereich
- Chloridgehaltbestimmung:
 

|                          |          |
|--------------------------|----------|
| Tiefenbereich 0 – 20 mm: | 0,21 M-% |
|--------------------------|----------|
- Betonüberdeckung:  $\geq 25$  mm

t) Untersuchungsstelle 20: Stützensockel untere Parkebene (Fotos 65 + 66)

- Stützensockel ungeschädigt
- Chloridgehaltbestimmung:
 

|                          |          |
|--------------------------|----------|
| Tiefenbereich 0 – 20 mm: | 0,21 M-% |
|--------------------------|----------|
- Karbonatisierungstiefenbestimmung: ca. 20 mm
- Betonüberdeckung auf Bügel:  $\geq 15$  mm

u) Untersuchungsstelle 21: Decke obere Parkebene neben Dehnfuge (Fotos 67 + 68)

- Bereich neben verfüllter Dehnfuge mit Ausblühungen und Korrosionsschäden
- Chloridgehaltbestimmung:
 

|                          |          |
|--------------------------|----------|
| Tiefenbereich 0 – 20 mm: | 0,00 M-% |
|--------------------------|----------|
- Karbonatisierungstiefenbestimmung: ca. 5 - 12 mm
- Betonüberdeckung:  $\geq 15$  mm

Außerdem wurde von der Betonprüfstelle Breisgau der Bohrkern aus dem ersten Ortstermin labortechnisch untersucht. Die Betondruckfestigkeit wurde mit 45,9 Mpa ermittelt. Der Einzelwert ist nicht repräsentativ, bei einer ausreichenden Anzahl von Prüfungen würde dies einem Beton der Güte C45/55 entsprechen (Prüfzeugnis sh. Anlage 4).

## 5 Bewertung

In Parkgaragen sind die Bodenflächen sowie die Sockelbereiche der Stützen und Wände aufgrund des Angriffs von Chloriden aus streusalzbelastetem Tauwasser, welches von Fahrzeugen eingeschleppt wird, einer erhöhten Korrosionsgefahr ausgesetzt. Im Bereich von Rissen, Fehlstellen und Arbeitsfugen (z.B. an Stützen- und Wandanschlüssen) können die Chloride in den Beton eindringen und bis zur Bewehrungslage gelangen.

310 Als Grenzwert an Chloriden, ab der Gefahr einer Bewehrungskorrosion gegeben ist, wird bei normal bewehrten Bauteilen im Allgemeinen mit ca. 0,5 M-% (bezogen auf die Zementmasse) angegeben. Zur Feststellung einer möglichen Chloridbelastung aus in den Beton eingedringendem streusalzbelastetem Wasser wurden in beiden Parkebenen an auffälligen Bereichen der Boden- und Deckenflächen, an verschiedenen Wand- und Stützensockeln sowie an schadhafte Wandbereichen in verschiedenen Tiefenbereichen entnommen. Eine Korrosionsgefahr besteht, sobald der kritische Chloridgehalt bis in den Tiefenbereich der Bewehrungslage vorgedrungen ist. Es wurde daher auch die Betonüberdeckung geprüft, dem Tiefenbereich des kritischen Chloridgehalts gegenübergestellt und nachfolgend entsprechend bewertet.

320 Ein weiteres Korrosionsrisiko besteht, wenn die Bewehrung im karbonatisierten Tiefenbereich des Betons liegt und somit nicht mehr durch die Alkalität des Betons geschützt wird. Es wurde daher auch die Karbonatisierungstiefe überprüft und der Betonüberdeckung gegenübergestellt.

### a) Bodenfläche obere Parkebene und Abfahrtsrampen

Für die unbeschichtete Bodenfläche der oberen Parkebene und der Abfahrtsrampen zur unteren Parkebene sind die Ergebnisse der Untersuchungsstellen 4, 5, 7, 8 und 10 maßgebend. Die Betonüberdeckung wurde an der Bodenfläche zwischen 0 und  $\geq 30$  mm ermittelt. An verschiedenen Stellen liegt korrodierte Bewehrung frei an der Oberfläche.

330 An den betreffenden Prüfstellen ist im Tiefenbereich der Bewehrung an allen untersuchten Bodenflächen der kritische Chloridgehalt von 0,5 M-% überschritten, so dass hier akute Korrosionsgefahr besteht.

Die Karbonatisierungstiefe wurde zwischen ca. 8 mm und 23 mm festgestellt. Demnach ist davon auszugehen, dass der Karbonatisierungshorizont teilweise die Bewehrungslage erreicht hat. Aufgrund der fehlenden Alkalität besteht Korrosionsgefahr.

340

b) Stützen- und Wandsockel obere Parkebene und Abfahrtsrampe

Für die unbeschichteten Stützen- und Wandsockel der oberen Parkebene und der Abfahrtsrampen sind die Ergebnisse der Untersuchungsstellen 2, 3, 6, 9 und 11 maßgebend. Die Betonüberdeckung wurde an den Stützensockeln auf die Bügelbewehrung mit  $\geq 20$  mm und an den Wandsockeln mit  $\geq 15$  mm ermittelt.

An den betreffenden Prüfstellen wurde im Tiefenbereich der Bewehrung der kritischer Chloridgehalt von 0,5 M-% nicht erreicht., so dass hier infolge einer Chlorideinwirkung keine unmittelbare Korrosionsgefahr besteht.

350

Die Karbonatisierungstiefe wurde zwischen ca. 15 mm und 20 mm festgestellt. Demnach ist davon auszugehen, dass der Karbonatisierungshorizont die Bewehrungslage noch nicht erreicht hat und somit keine unmittelbare Korrosionsgefahr besteht.

c) Schadhafte Treppenhauswand obere Parkebene

Bei der durch Wasserzutritt geschädigten Wand zum Außentreppenhaus in der oberen Parkebene ist das Ergebnis der Untersuchungsstelle 1 maßgebend. Die Betonüberdeckung wurde an der Wandfläche mit  $\geq 20$  mm ermittelt.

360

An der betreffenden Prüfstelle waren keine Chloride feststellbar, so dass hier infolge einer Chlorideinwirkung keine unmittelbare Korrosionsgefahr besteht.

d) Schadhafte Deckenbereiche obere Parkebene

Bei den durch Wasserzutritt geschädigten Deckenbereichen der oberen Parkebene insbesondere neben der Bauwerksdehnfuge ist das Ergebnis der Untersuchungsstelle 21 maßgebend. Die Betonüberdeckung wurde an der Deckenfläche mit  $\geq 15$  mm ermittelt.

370

An der betreffenden Prüfstelle waren keine Chloride feststellbar, so dass hier infolge einer Chlorideinwirkung keine unmittelbare Korrosionsgefahr besteht.

Die Karbonatisierungstiefe wurde zwischen ca. 5 mm und 12 mm festgestellt. Demnach ist davon auszugehen, dass der Karbonatisierungshorizont die Bewehrungslage noch nicht erreicht hat und somit keine unmittelbare Korrosionsgefahr besteht.

e) Bodenfläche untere Parkebene

380

Für die unbeschichtete Bodenfläche der unteren Parkebene sind die Ergebnisse der Untersuchungsstellen 15 und 16 maßgebend. Die Betonüberdeckung wurde an der Bodenfläche mit  $\geq 30$  mm ermittelt.

An den betreffenden Prüfstellen ist im Tiefenbereich der Bewehrung der kritischer Chloridgehalt von 0,5 M-% teilweise erreicht, so dass hier bereichsweise Korrosionsgefahr besteht.

Die Karbonatisierungstiefe wurde mit ca. 20 mm festgestellt. Demnach ist davon auszugehen, dass der Karbonatisierungshorizont die Bewehrungslage noch nicht erreicht hat und somit keine unmittelbare Korrosionsgefahr besteht.

390

f) Stützen- und Wandsockel untere Parkebene

Für die unbeschichteten Stützen- und Wandsockel der untere Parkebene sind die Ergebnisse der Untersuchungsstellen 14, 19 und 20 maßgebend. Die Betonüberdeckung wurde an den Stützensockeln auf die Bügelbewehrung mit  $\geq 10$  mm und an dem Außenwandsockel mit  $\geq 25$  mm ermittelt.

An den betreffenden Prüfstellen wurde im Tiefenbereich der Bewehrung der kritischer Chloridgehalt von 0,5 M-% nicht erreicht., so dass hier infolge einer Chlorideinwirkung keine unmittelbare Korrosionsgefahr besteht.

400

Die Karbonatisierungstiefe wurde mit ca. 20 mm festgestellt. Demnach ist davon auszugehen, dass der Karbonatisierungshorizont teilweise die Bewehrungslage erreicht hat. Aufgrund der fehlenden Alkalität besteht Korrosionsgefahr

g) Schadhafte Treppenhauswand untere Parkebene

410

Bei der durch Wasserzutritt geschädigten Wand zum Außentreppenhaus in der unteren Parkebene ist das Ergebnis der Untersuchungsstelle 12 maßgebend. Die Betonüberdeckung wurde an der Wandfläche örtlich mit 0 ermittelt. An verschiedenen Stellen liegt korrodierte Bewehrung frei an der Oberfläche.

An der betreffenden Prüfstelle waren keine Chloride feststellbar, so dass hier infolge einer Chlorideinwirkung keine unmittelbare Korrosionsgefahr besteht.

#### h) Schadhafte Deckenbereiche unter Parkebene

Bei der durch Wasserzutritt geschädigten Deckenbereich vor dem Außentreppenhaus und neben den Elementplattenfugen der unteren Parkebene sind die Ergebnisse der Untersuchungsstellen 13, 17 und 18 maßgebend. Die Betonüberdeckung wurde an der Deckenfläche mit  $\geq 10$  mm ermittelt.

An den betreffenden Prüfstellen waren lediglich neben einer Elementplattenfuge an der Untersuchungsstelle 17 Chloride feststellbar. An dieser ist im Tiefenbereich der Bewehrung der kritischer Chloridgehalt von 0,5 M-% überschritten, so dass hier Korrosionsgefahr besteht. An den anderen Prüfstellen ist keine unmittelbare Korrosionsgefahr infolge einer Chlorideinwirkung gegeben.

Für die Karbonatisierungstiefenbestimmung ist außerdem die Untersuchung des Bohrkerns neben der Untersuchungsstelle 8 maßgebend. Die Karbonatisierungstiefe wurde im Rissbereich zwischen ca. 30 mm und 50 mm festgestellt. Demnach ist davon auszugehen, dass der Karbonatisierungshorizont im Rissbereich teilweise die Bewehrungslage erreicht hat. Aufgrund der fehlenden Alkalität besteht Korrosionsgefahr.

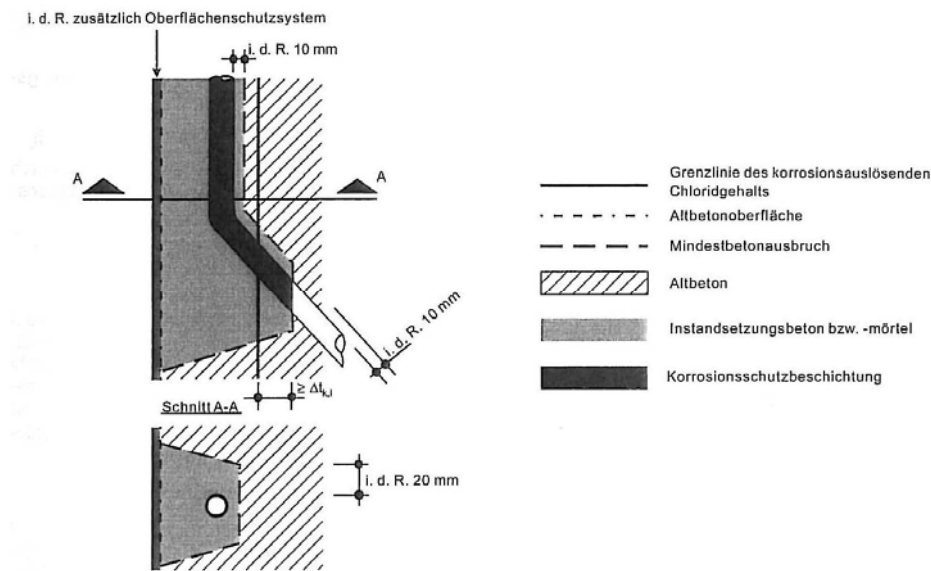
## 6 Sanierungskonzept

#### a) Bodenfläche obere Parkebene und Abfahrtsrampen

An der unbeschichteten geglätteten Bodenfläche der oberen Parkfläche sind viele Schädigungen vorhanden. Es wurden intensive Betonabriebflächen, großflächige Abplatzungen, freiliegende korrodierte Bewehrung sowie Rissbildungen vorgefunden.

Aufgrund der teilweise sehr geringen Betonüberdeckung wurden an sämtlichen Untersuchungsstellen der Bodenfläche erhöhte Chloridgehalte in Tiefenlage der Bewehrung festgestellt. Zum Schutz der Bewehrung werden daher auf der gesamten Bodenfläche der oberen Parkebene Betoninstandsetzungsmaßnahmen erforderlich. Hierbei ist die in statisch konstruktiver Hinsicht maßgebende obere Stützbewehrung über den Unterzügen in den Achsen B – F sowie die obere Unterzugsbewehrung als besonders schützenswert zu beachten. Zur Eingrenzung der maßgebenden Bereiche wären die statische Berechnung und die Bewehrungspläne der betreffenden Deckenkonstruktion zugrunde zu legen. Sollten keine entsprechenden Unterlagen vorhanden sein, wären die entsprechenden Bereiche anhand eines vollflächig durchzuführenden Bewehrungsscans einzugrenzen.

An den Bodenbereichen mit maßgebender Bewehrung über den Unterzügen wird eine Instandsetzung nach „DAfStb-Richtlinie – Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen“ – „Grundsatzlösung C-Cl – Korrosionsschutz durch Beschichtung der Bewehrung“ entsprechend nachfolgender Systemskizze vorgeschlagen.



Grundsatzlösung C-Cl (Schema)

Quelle: DAfStb-Richtlinie – Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen

Hierbei wird die Bewehrung in den Betonbereichen mit einem Chloridgehalt über 0,5 % bezogen auf die Zementmasse mit einer Korrosionsschutzbeschichtung versehen. Hierfür muss der chloridbelastete Beton großflächig bis hinter die Bewehrung abgetragen werden. Es sind folgende Arbeitsschritte erforderlich:

- Herstellen von Abstützmaßnahmen der Decke nach statischen Erfordernissen
- Großflächiger Betonabtrag zur Freilegung der oberen Bewehrungslage bis mind. 10 mm unter die Bewehrungslage
- Entrosten der freigelegten Bewehrung (SA 2½)
- Ggf. Ergänzen von durch Korrosion geschädigter Bewehrung (bei geplanter Bewehrungsschweißung ist vorab die Schweißseignung festzustellen)
- Korrosionsschutzbeschichtung der Bewehrung
- Aufbringen einer Haftbrücke
- Aufbringen eines Betonersatzsystems bis mind. 30 mm über die obere Bewehrungslage zum Erreichen einer Betondeckung  $\geq 30$  mm

An den weiteren Bodenbereichen über den Feldbereichen zwischen den Unterzügen mit statisch nicht maßgebender Bewehrung wird zur Reduzierung der Chloridbelastung ebenfalls ein großflächiger Betonabtrag, jedoch mit geringerer Tiefe bis zur Bewehrungslage max. 30 mm tief vorgeschlagen. Sollten hierbei Korrosionsschäden festgestellt werden, wäre ggf. örtlich die Bewehrung ebenfalls freizulegen und mit einem Korrosionsschutz zu versehen. Zum Erreichen einer Betondeckung  $\geq 30$  mm sind die Abtragflächen hier ebenso flächig mit einem Betonersatzsystem bis mind. 30 mm über die obere Bewehrungslage zu versehen.

490

Außerdem ist zur Gewährleistung der Dauerhaftigkeit zu vermeiden, dass die Bodenfläche weiterhin weitgehend ungeschützt der Chloridbelastung aus abtropfendem streusalzbelastetem Tauwasser ausgesetzt wird. Um die Bewehrung dauerhaft vor einer korrosionsauslösenden Chlorideinwirkung zu schützen, sind flächige Oberflächenschutzmaßnahmen vorzusehen.

Das für den Neubau von Tiefgaragen relevante DBV-Merkblatt „Parkhäuser und Tiefgaragen“ zeigt in nachfolgender Tabelle 5 für die Ausführung von befahrenen Betonkonstruktionen verschiedene Varianten auf.

500

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                                | Variante A                                                                                                        |                                                                                             | Variante B                                                                                                                   |                                                                                  | Variante C                                                                                                                         |                                                                                            |
| 2 | Beschreibung                            | ohne flächiges Oberflächenschutzsystem oder ohne Abdichtung (jedoch mit besonderer Maßnahme bei Rissen und Fugen) |                                                                                             | mit flächigem Oberflächenschutzsystem <sup>d)</sup>                                                                          |                                                                                  | mit flächiger, rissüberbrückender Abdichtung und Schutzschicht <sup>d)</sup>                                                       |                                                                                            |
| 3 | Unter-variante                          | A1<br>riss-vermeidende Bauweise                                                                                   | A2<br>lokaler Schutz der Risse und Fugen <sup>b)</sup><br>(z. B. rissüberbrückende Bandage) | B1<br>vollflächig starr beschichtet: OS 9 mit begleitender Rissbehandlung <sup>b)</sup><br>(z. B. rissüberbrückende Bandage) | B2<br>vollflächig rissüberbrückend beschichtet: OS 10 mit Nuttschicht oder OS 11 | C1<br>OS 10 oder unterlaufsichere <sup>c)</sup> bahnenförmige Abdichtung, jeweils mit Dichtungs- und Schutzschicht aus Gussasphalt | C2<br>unterlaufsichere <sup>c)</sup> zweilagige bahnenförmige Abdichtung mit Schutzschicht |
| 4 | Entwurfsgrundsatz                       | a                                                                                                                 | c                                                                                           | c                                                                                                                            | b                                                                                | a, b                                                                                                                               | a, b                                                                                       |
| 5 | Expositions- und Feuchtigkeitsklasse    | XD3, XC4, WA<br>(ggf. XF2 oder XF4)                                                                               |                                                                                             | XD1, XC3, WF<br>(ggf. XF1)                                                                                                   |                                                                                  | XC3, WF<br>(ggf. XF1)                                                                                                              |                                                                                            |
| 6 | Mindestbetondeckung<br>c <sub>min</sub> | Betonstahl 40 mm<br>Spannstahl 50 mm                                                                              |                                                                                             | Betonstahl 40 mm<br>Spannstahl 50 mm                                                                                         |                                                                                  | Betonstahl 20 mm<br>Spannstahl 30 mm                                                                                               |                                                                                            |
| 7 | Inspektion <sup>a)</sup>                | jährlich in den ersten 5 Jahren, danach mindestens:                                                               |                                                                                             |                                                                                                                              |                                                                                  |                                                                                                                                    |                                                                                            |
|   |                                         | alle 2 Jahre                                                                                                      | jährlich                                                                                    | jährlich                                                                                                                     | jährlich                                                                         | alle 2 Jahre                                                                                                                       | alle 2 Jahre                                                                               |

<sup>a)</sup> Für alle Varianten ist ein Instandhaltungsplan im Sinne der DAfStb-Richtlinie Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen [R1] erforderlich.

<sup>b)</sup> Planung und Ausführung des dauerhaften lokalen Schutzes von Rissen und Fugen nach DAfStb-Richtlinie Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen [R1].

<sup>c)</sup> Voraussetzung für die Unterlauf-sicherheit einer direkt auf dem Betonuntergrund aufgetragenen Abdichtungsschicht ist eine vollflächige, dauerhaft kraftschlüssige Verbindung zur Betonunterlage. Der Betonuntergrund ist dazu vor Aufbringen der Abdichtungsbahn durch Kugelstrahlen 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).

<sup>d)</sup> 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.

Quelle: DBV-Merkblatt „Parkhäuser und Tiefgaragen“

510

520 Für Bestandsgaragen sind die Ausführungen des DBV-Merkblatts zum Oberflächenschutz sinngemäß anzuwenden. Es wird daher für die Bodenfläche der oberen Parkdeckebene zum Schutz der Deckenbewehrung aus Sachverständiger Sicht als Variante aus B1 „vollflächig starr beschichtet, OS 8 mit begleitender Rissbehandlung“ und B2 „vollflächige rissüberbrückend beschichtet“ ein vollflächig aufgetragenes Oberflächensystem aus einer „OS 8 – Beschichtung mit begrenzter Rissüberbrückung“ empfohlen. Nach durchgeführter Betoninstandsetzung sind hierzu folgende Arbeitsschritte erforderlich:

- Untergrundvorbereitung durch Kugelstrahlen
  - Aufbringen des OS 8 – Beschichtungssystems mit begrenzter Rissüberbrückung, bestehend aus Grundierung, Kratz- / Ausgleichsspachtelung, rissüberbrückende Verschleißschicht und Deckversiegelung
- 530

Da es sich bei dem OS 8 – Oberflächenschutzsystem um eine starre Beschichtung mit begrenzter Rissüberbrückung handelt, kann in technischer Hinsicht nicht ausgeschlossen werden, dass sich breite Einzelrisse aufgrund von Verformungen aus wiederkehrender Temperaturänderungen später wieder öffnen werden. Zur Kontrolle wird daher im DBV-Merkblatt eine jährliche Inspektion als Bestandteil der Varianten B1 und B2 vorausgesetzt. Nach einer Feststellung von späteren Rissen sind diese vor der nächsten Winterperiode mit rissüberbrückenden Bandagen abzudichten.

540 Außerdem wird empfohlen, die schadhafte Fugenverfüllungen an den Bodendeck- und Bodenschwindfugen zu erneuern.

550

b) Stützen- und Wandsockel obere Parkebene und Abfahrtsrampe

560

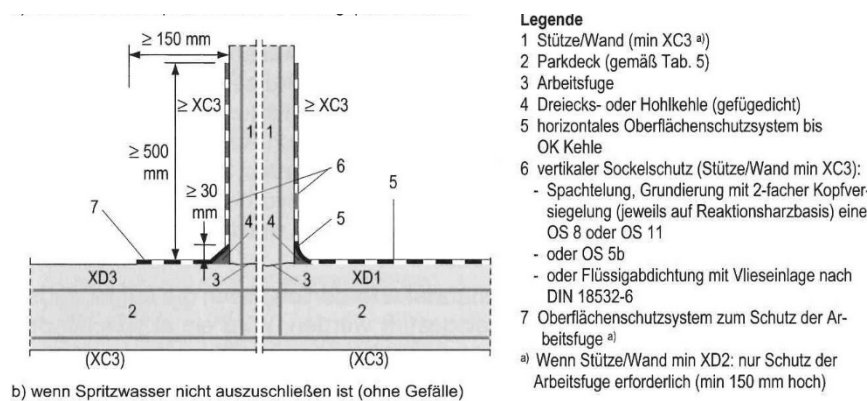
An den mit einem Farbanstrich versehenen Stützen- und Wandsockeln der oberen Parkebene und der Abfahrtsrampe wurden mit Ausnahme einer Betonabsprengung und örtlicher Farbablösungen keine Schädigungen festgestellt. Auch die festgestellten Chloridgehalte waren an den Untersuchungsstellen der Sockelbereiche unkritisch. Es werden daher aus Sachverständiger Sicht keine Betoninstandsetzungsmaßnahmen zum Schutz der Bewehrung vor Korrosion erforderlich.

Allerdings ist zur Gewährleistung der Dauerhaftigkeit zu vermeiden, dass die Stützen- und Wandsockel, insbesondere im Bereich der kritischen Arbeitsfuge, weiterhin ungeschützt einer Chloridbelastung aus abtropfendem streusalzbelastetem Tau- und Spritzwasser ausgesetzt werden.

570

Um die Bewehrung dauerhaft vor einer korrosionsauslösenden Chlorideinwirkung zu schützen, sind Oberflächenschutzmaßnahmen vorzusehen.

Nach DBV-Merkblatt „Parkhäuser und Tiefgaragen“ ist der Anschlussbereich zwischen Bodenplatte und aufgehenden Bauteilen (Wänden, Stützen) wie folgt auszubilden:



**Bild 10. Beispiel: Anschlussbereich an der Arbeitsfuge zwischen Parkdeck und Stütze/Wand**

Quelle: DBV-Merkblatt „Parkhäuser und Tiefgaragen“

580

Aus Sachverständiger Sicht wird als Chloridschutz im Sockelbereich das Aufbringen einer OS 5b – Beschichtung empfohlen. Hierzu sind folgende Arbeitsschritte erforderlich:

- Untergrundvorbereitung, Herstellen einer ausreichenden Verbundhaftung
- Ausbildung einer Hohlkehle im Anschlussbereich
- Aufbringen eines OS 5b – Beschichtungssystems mind. 50 cm hoch an Stützen- und Wandsockeln, Anschluss an die horizontale OS 8 – Beschichtung

Die Wände und Stützen der oberen Parkebene weisen bereichsweise geringe Beton-  
deckungen auf. Es ist zu erwarten, dass die Karbonatisierung teilweise bereits den  
Tiefenbereich der Bewehrungslage erreicht hat. Bei einer fortschreitenden Karbonatisierung  
ist die Gefahr einer flächigen Bewehrungskorrosion gegeben. Zur Verbesserung des  
Karbonatisierungswiderstands wird daher auf den Wand- und Stützenflächen oberhalb der  
Sockelbeschichtung die Überarbeitung des vorhandenen Anstrichs durch Aufbringen eines  
CO<sub>2</sub>-hemmenden Anstrichsystems empfohlen.

c) Schadhafte Treppenhauswand obere Parkebene

An der Treppenhauswand der oberen Parkebene sind aufgrund von Wasserzutritten aus  
der erdüberdeckten Dachdecke örtlich Ausblühungen sowie Beton- und Korrosionsschäden  
vorhanden. An der dort untersuchten Stelle 1 waren die festgestellte Chloridgehalte  
unkritisch, so dass davon ausgegangen werden kann, dass von der Dachseite her kein  
chloridhaltiges Wasser eingetreten ist.

Vor einer Instandsetzung des geschädigten Wandbereichs und zur Vermeidung von  
weiteren Betonschäden müssen die Leckagestellen an der darüber befindlichen  
Abdichtungsebene der Parkgaragen-Dachdecke geortet und behoben werden.

An dem geschädigten Wandbereich ist eine Betoninstandsetzung durchzuführen. Die  
schadhafte und losen Betonbauteile sind abzutragen. Die Abtragstellen sind mit einem  
Betonersatzsystem zu ergänzen. Zur Verbesserung des Karbonatisierungswiderstands wird  
auf der Wandfläche die Überarbeitung des vorhandenen Anstrichs durch Aufbringen eines  
CO<sub>2</sub>-hemmenden Anstrichsystems empfohlen.

d) Schadhafte Deckenbereiche obere Parkebene

An der erdüberdeckten Dachdecke der oberen Parkebene sind insbesondere im Bereich  
einer schadhafte Bauwerksdehnfuge aufgrund von Wasserzutritten örtlich Ausblühungen  
sowie Beton- und Korrosionsschäden vorhanden. An der dort untersuchten Stelle 21 waren  
die festgestellte Chloridgehalt unkritisch, so dass davon ausgegangen werden kann, dass  
von der Dachseite her kein chloridhaltiges Wasser eingetreten ist.

Vor einer Instandsetzung der geschädigten Deckenbereiche und zur Vermeidung von  
weiteren Betonschäden müssen die Leckagestellen an der darüber befindlichen  
Abdichtungsebene der Parkgaragen-Dachdecke geortet und behoben werden.

An den geschädigten Deckenbereichen ist eine Betoninstandsetzung durchzuführen. Die schadhaften und losen Betonbauteile sind abzutragen. Die Abtragstellen sind mit einem Betonersatzsystem zu ergänzen. Die Dehnfugenverfüllung ist zu ersetzen.

630 Die Decke weist an der Untersuchungsstelle lediglich eine geringe Betonüberdeckung von ca. 15 mm auf. Es ist zwar davon auszugehen, dass die Karbonatisierung aktuell noch nicht den Tiefenbereich der Bewehrungslage erreicht hat. Bei einer fortschreitenden Karbonatisierung ist allerdings die Gefahr einer flächigen Bewehrungskorrosion gegeben. Zur Verbesserung des Karbonatisierungswiderstands wird daher auf der Deckenflächen die Überarbeitung des vorhandenen Anstrichs durch Aufbringen eines CO<sub>2</sub>-hemmenden Anstrichsystems empfohlen.

e) Bodenfläche untere Parkebene

640 An der unbeschichteten geglätteten Bodenfläche der unteren Parkfläche sind Rissbildungen und schadhafte Fugenverfüllungen vorhanden. Im Rissbereich ist davon auszugehen, dass die Chloride teilweise bereits die Bewehrungslage erreicht haben.

Bei dem Boden der unteren Parkfläche handelt es sich um eine erdaufgelagerte Bodenplatte. Diese ist in statisch konstruktiver Hinsicht als untergeordnetes Bauteil einzustufen, eine örtliche Bewehrungskorrosion hat auf die Tragfähigkeit des Bauwerks keine Auswirkungen. Zur Vermeidung von Betonabplatzungen werden aus Gründen der Dauerhaftigkeit jedoch Instandsetzungsmaßnahmen empfohlen.

650 Für die Bodenfläche wird zum Schutz der Bewehrung vor einem unmittelbaren Chloridangriff vorgeschlagen, die vorhandenen Einzelrisse mit Rissbreiten über 0,3 mm oben aufzuweiten und durch Tränkung zu verschließen. An einzelnen vorhandenen Schadstellen ist eine Betoninstandsetzung durchzuführen.

Außerdem wird empfohlen, die schadhaften Fugenverfüllungen an den Bodendehn- und Bodenschwindfugen zu erneuern.

660

f) Stützen- und Wandsockel untere Parkebene

An den mit einem Farbanstrich versehenen Stützen- und Wandsockeln der unteren Parkebene wurden mit Ausnahme örtlicher Farbablösungen keine Schädigungen festgestellt. Auch die festgestellten Chloridgehalte waren an den Untersuchungsstellen der Sockelbereiche unkritisch. Es werden daher aus Sachverständiger Sicht keine Betoninstandsetzungsmaßnahmen zum Schutz der Bewehrung vor Korrosion erforderlich.

670

Allerdings ist zur Gewährleistung der Dauerhaftigkeit zu vermeiden, dass die Stützen- und Wandsockel, insbesondere im Bereich der kritischen Arbeitsfuge, weiterhin ungeschützt einer Chloridbelastung aus abtropfendem streusalzbelastetem Tau- und Spritzwasser ausgesetzt werden.

Um die Bewehrung dauerhaft vor einer korrosionsauslösenden Chlorideinwirkung zu schützen, sind Oberflächenschutzmaßnahmen vorzusehen. Es wird auch Sachverständiger Sicht als Chloridschutz im Sockelbereich das Aufbringen einer OS 5b – Beschichtung entsprechend den Stützen- und Wandsockeln der oberen Parkebene empfohlen. Hierzu sind folgende Arbeitsschritte erforderlich:

680

- Untergrundvorbereitung, Herstellen einer ausreichenden Verbundhaftung
- Ausbildung einer Hohlkehle im Anschlussbereich
- Aufbringen eines OS 5b – Beschichtungssystems mind. 15 cm breit auf Bodenplatte und mind. 50 cm hoch an Stützen- und Wandsockeln

Die Wände und Stützen der unteren Parkebene weisen teilweise geringe Betondeckungen auf. Die Karbonatisierung hat teilweise bereits den Tiefenbereich der Bewehrungslage erreicht. Bei einer fortschreitenden Karbonatisierung ist die Gefahr einer flächigen Bewehrungskorrosion gegeben. Zur Verbesserung des Karbonatisierungswiderstands wird daher auf den Wand- und Stützenflächen oberhalb der Sockelbeschichtung die Überarbeitung des vorhandenen Anstrichs durch Aufbringen eines CO<sub>2</sub>-hemmenden Anstrichsystems empfohlen.

690

700

g) Schadhafte Treppenhauswand untere Parkebene

An der Treppenhauswand der unteren Parkebene sind aufgrund von Wasserzutritten aus der erdüberdeckten Dachdecke Ausblühungen sowie massive Betonschäden mit freiliegender korrodierender Bewehrung vorhanden. An der dort untersuchten Stelle 12 waren die festgestellte Chloridgehalt unkritisch, so dass davon ausgegangen werden kann, dass von der Dachseite her kein chloridhaltiges Wasser eingetreten ist.

710

Vor einer Instandsetzung des geschädigten Wandbereichs und zur Vermeidung von weiteren Betonschäden müssen die Leckagestellen an der darüber befindlichen Abdichtungsebene der Parkgaragen-Dachdecke geortet und behoben werden.

An dem geschädigten Wandbereich ist eine Betoninstandsetzung durchzuführen. Die schadhafte und losen Betonbauteile sind abzutragen. Die Abtragstellen sind mit einem Betonersatzsystem zu ergänzen. Zum Erreichen einer Betondeckung  $\geq 20$  mm sind die Abtragflächen über der freiliegenden Bewehrung flächig mit dem Betonersatzsystem bis mind. 20 mm über die Bewehrungslage zu versehen.

720

Zur Verbesserung des Karbonatisierungswiderstands wird auf der Wandfläche die Überarbeitung des vorhandenen Anstrichs durch Aufbringen eines CO<sub>2</sub>-hemmenden Anstrichsystems empfohlen.

h) Schadhafte Deckenbereiche untere Parkebene

An der Decke der unteren Parkebene sind im Bereich von Rissen und Elementplattenfugen aufgrund von Wasserzutritten aus der oberen Parkebene örtlich Ausblühungen sowie Beton- und Korrosionsschäden vorhanden. An einer Untersuchungsstelle der Decke war der kritische Chloridgehalt im Bereich der Bewehrungslage erreicht.

730

Die geschädigten Deckenbereiche entlang von Rissen und Elementplattenfugen sind somit nach „DAfStb-Richtlinie – Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen“ „Grundsatzlösung C-Cl – Korrosionsschutz durch Beschichtung der Bewehrung“ entsprechend der unter a) abgebildeten Systemskizze instanzzusetzen. Hierbei wird die Bewehrung in den Betonbereichen mit einem Chloridgehalt über 0,5 % bezogen auf die Zementmasse mit einer Korrosionsschutzbeschichtung versehen. Die Bewehrung ist hierzu freizulegen.

740 Das Freilegen der Bewehrung hat aufgrund des erforderlichen Betonabtrags eine Schwächung des Deckenquerschnitts zur Folge. Der Betonabtrag hat daher in Abstimmung mit durchzuführenden Abstützmaßnahmen nach statischen Erfordernissen zu erfolgen.

Für die Betoninstandsetzung sind folgende Arbeitsschritte erforderlich:

- Herstellen von Abstützmaßnahmen der Decke nach statischen Erfordernissen
- Freilegen der Bewehrung, seitlich mind. 20 mm und rückseitig mind. 10 mm um den Bewehrungsstab
- Entrosten der freigelegten Bewehrung (SA 2½)
- 750 • Ggf. Ergänzen von durch Korrosion stark geschädigter Bewehrung (bei geplanter Bewehrungsschweißung ist vorab die Schweißseignung festzustellen)
- Korrosionsschutzbeschichtung der Bewehrung
- Einbringen einer Haftbrücke und eines Betonersatzsystems

Die Decke weist an den Untersuchungsstellen teilweise lediglich eine geringe Betonüberdeckung auf. Die Karbonatisierung hat teilweise bereits den Tiefenbereich der Bewehrungslage erreicht. Bei einer fortschreitenden Karbonatisierung ist die Gefahr einer flächigen Bewehrungskorrosion gegeben. Zur Verbesserung des Karbonatisierungswiderstands wird daher auf der Deckenflächen die Überarbeitung des vorhandenen Anstrichs durch Aufbringen eines CO<sub>2</sub>-hemmenden Anstrichsystems empfohlen.

760

770

## 7 Kostenschätzung

Nachfolgend werden die Kosten für die Durchführung der beschriebenen Instandsetzungsmaßnahmen an der Parkgarage auf Grundlage einer überschlägigen Massenermittlung abgeschätzt. In den aufgeführten Leistungen sind Nebenkosten, wie Baustelleneinrichtung, Schutzmaßnahmen, Abstützungen, Entsorgungen u.w. enthalten.

|                                                                               |                             |              |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|--------------|
| • Vorbereitende Maßnahmen, Baustelleneinrichtung / Schutzmaßnahmen:           |                             |              |
| pauschal                                                                      |                             | 8.000,00 €   |
| • Abstützmaßnahmen – Deckenfläche:                                            |                             |              |
| pauschal                                                                      |                             | 8.000,00 €   |
| • Großflächige Betoninstandsetzung Bodenfläche obere Parkebene + Rampen       |                             |              |
| ca. 1.600 m <sup>2</sup>                                                      | ca. 150,00 €/m <sup>2</sup> | 240.000,00 € |
| • Zusätzliche Maßnahmen über Unterzügen der Bodenfläche obere Parkebene       |                             |              |
| ca. 750 m <sup>2</sup>                                                        | ca. 100,00 €/m <sup>2</sup> | 75.000,00 €  |
| • Oberflächenschutzsystem Bodenfläche obere Parkebene + Rampen                |                             |              |
| ca. 1.600 m <sup>2</sup>                                                      | ca. 60,00 €/m <sup>2</sup>  | 96.000,00 €  |
| • Sockelschutz – Stützensockel obere und untere Parkebene:                    |                             |              |
| ca. 50 Stk                                                                    | ca. 120,00 €/Stk            | 6.000,00 €   |
| • Sockelschutz – Wandsockel obere und untere Parkebene:                       |                             |              |
| ca. 450 lfm                                                                   | ca. 80,00 €/lfm             | 36.000,00 €  |
| • Betoninstandsetzung von Schadstellen – Wände und Decken:                    |                             |              |
| ca. 200 lfm                                                                   | ca. 150,00 €/lfm            | 30.000,00 €  |
| • Verschließen von Rissen ab 0,3 mm – Bodenfläche untere Parkebene            |                             |              |
| ca. 750 lfm                                                                   | ca. 20,00 €/lfm             | 15.000,00 €  |
| • Erneuerung von schadhaften Schwindfugen – Bodenflächen:                     |                             |              |
| ca. 500 lfm                                                                   | ca. 20,00 €/lfm             | 10.000,00 €  |
| • Erneuerung von schadhaften Bauwerksfugen – Bodenflächen:                    |                             |              |
| ca. 60 lfm                                                                    | ca. 50,00 €/lfm             | 3.000,00 €   |
| • Erneuerung von schadhaften Bauwerksfugen – Wand- und Deckenflächen:         |                             |              |
| ca. 75 lfm                                                                    | ca. 40,00 €/lfm             | 3.000,00 €   |
| • CO <sub>2</sub> -hemmender Anstrich – Wände, Stützen, Unterzüge, Decken     |                             |              |
| ca. 5.000 m <sup>2</sup>                                                      | ca. 18,00 €/m <sup>2</sup>  | 90.000,00 €  |
| • Weitere Chloridprüfungen:                                                   |                             |              |
| pauschal                                                                      |                             | 7.500,00 €   |
| • Großflächige Überprüfungen der Betondeckung obere Parkebene:                |                             |              |
| pauschal                                                                      |                             | 7.500,00 €   |
| • Leckageortung / Abdichtungsarbeiten zur Behebung Wassereintritte Dachdecke: |                             |              |
| pauschal                                                                      |                             | 20.000,00 €  |
| • Baustelle räumen, Reinigungsarbeiten durchführen:                           |                             |              |
| pauschal                                                                      |                             | 5.000,00 €   |
| • Unvorhergesehenes:                                                          |                             |              |
| pauschal                                                                      |                             | 40.000,00 €  |

|                                                         |                     |
|---------------------------------------------------------|---------------------|
| <b>Instandsetzungskosten netto:</b>                     | <b>700.000,00 €</b> |
| <b>Instandsetzungskosten brutto (inkl. 19 % MwSt.):</b> | <b>833.000,00 €</b> |

Für weitere Baunebenkosten (Planung, Ausschreibung, Vergabe, Bauleitung, Statik, SiGeKo etc.) werden zusätzliche Kosten in Höhe von ca. 15 % der Instandsetzungskosten anfallen (netto ca. 105.000,00 € / brutto ca. 124.950,00 €).

830

Kirchzarten, den 06.08.2024

*Ch. Baumgartner*

840

Christian Baumgartner  
Dipl.-Ingenieur (FH)



850

**Anlage 1: Fotodokumentation – Ortstermin am 26.03.2024**



Foto 1: Obere Parkebene – Bodenplatte unbeschichtet, Stützen + Wände + Decke mit Anstrich

860



Foto 2: Obere Parkebene – Abplatzungen, freiliegende korrodierte Bewehrung, Reparaturstellen



Foto 3: Obere Parkebene – Abrieb, Betonoberfläche, freiliegende korrodierte Bewehrung



Foto 4: Obere Parkebene – Abrieb, Betonoberfläche, freiliegende korrodierte Bewehrung

870



Foto 5: Obere Parkebene – Bauwerksdehnfuge, schadhafte Fugenverfüllung Bodenfuge



Foto 6: Obere Parkebene – Bodenrisse, teilweise verpresst



Foto 7: Obere Parkebene – Großflächige Abplatzungen, freiliegende korrodierte Bewehrung

880



Foto 8: Innenliegende Rampe –  
freiliegende korrodierte Bewehrung



Foto 9: Innenliegende Rampe – Betonabplatzung im Wandsockelbereich



Foto 10: Innenliegende Rampe – Betonabplatzung im Wandsockelbereich

890



Foto 11: Untere Parkebene – Bodenplatte unbeschichtet, Stützen + Wände + Decke mit Anstrich



Foto 12: Untere Parkebene – Bodenplatte unbeschichtet, Stützen + Wände + Decke mit Anstrich



Foto 13: Untere Parkebene – Farbablösungen und Verschmutzungen an Außenwand

910



Foto 14: Untere Parkebene – unten offene Elementplattenfuge der Decke



Foto 15: Untere Parkebene –  
Ausblühungen entlang  
Elementplattenfugen

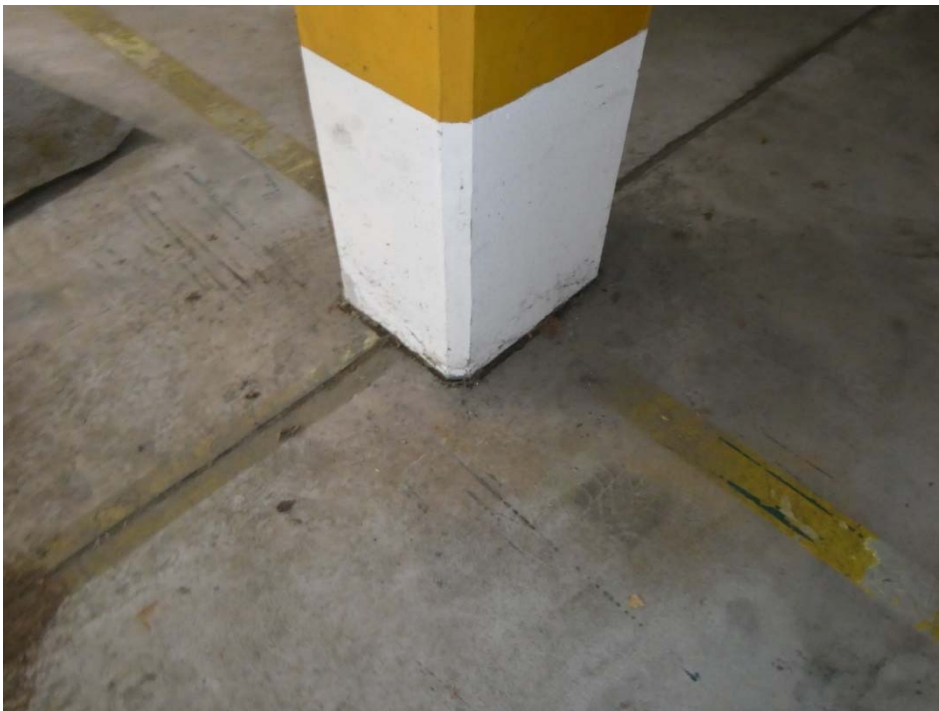


Foto 16: Untere Parkebene – Bodenschwindfugen, schadhafte Fugenverfüllung



Foto 17: Untere Parkebene – Wand  
Aussentreppenhaus,  
Ausblühungen, Betonschäden



Foto 18: Untere Parkebene – Wand  
Aussentreppenhaus, freiliegende  
korrodierte Bewehrung



Foto 19: Obere Parkebene –  
Installationsbohrung durch  
Zwischendecke



Foto 20: Obere Parkebene –  
Deckenstärke Zwischendecke  
ca. 26 cm



930

Foto 21: Obere Parkebene – Bohrkernentnahme Zwischendecke



Foto 22: Obere Parkebene – Bohrkernentnahme im Bereich Trennriss Breite ca. 0,55 mm

940



Foto 23: Obere Parkebene – Bohrkernentnahme Zwischendecke im Bereich Trennriss



Foto 24: Untere Parkebene – Bohrkernentnahme Zwischendecke im Bereich Trennriss



Foto 25: Obere Parkebene –  
Durchgängiger Trennriss  
durch Zwischendecke



Foto 26: Obere Parkebene –  
Durchgängiger Trennriss  
durch Zwischendecke



Foto 27: Obere Parkebene – Bohrkern, kein Zementglattstrich an Deckenoberfläche



Foto 28: Obere Parkebene – Bohrkernentnahme Zwischendecke im Bereich Trennriss

**Anlage 2: Fotodokumentation – Ortstermin am 23.05.2024**



Foto 29: Untersuchungsstelle 1 – Treppenhauswand obere Parkebene



Foto 30: Untersuchungsstelle 1 – Wasserzutritt, Ausblühungen und Korrosionsschäden



Foto 31: Untersuchungsstelle 2 – Wandsockel obere Parkebene neben Einfahrt



Foto 32: Untersuchungsstelle 2 –  
Wandsockel mit Farbablösungen,  
Ermittlung der Betonüberdeckung

980



Foto 33: Untersuchungsstelle 3 + 4 – Stützensockel und Bodenfläche obere Parkebene

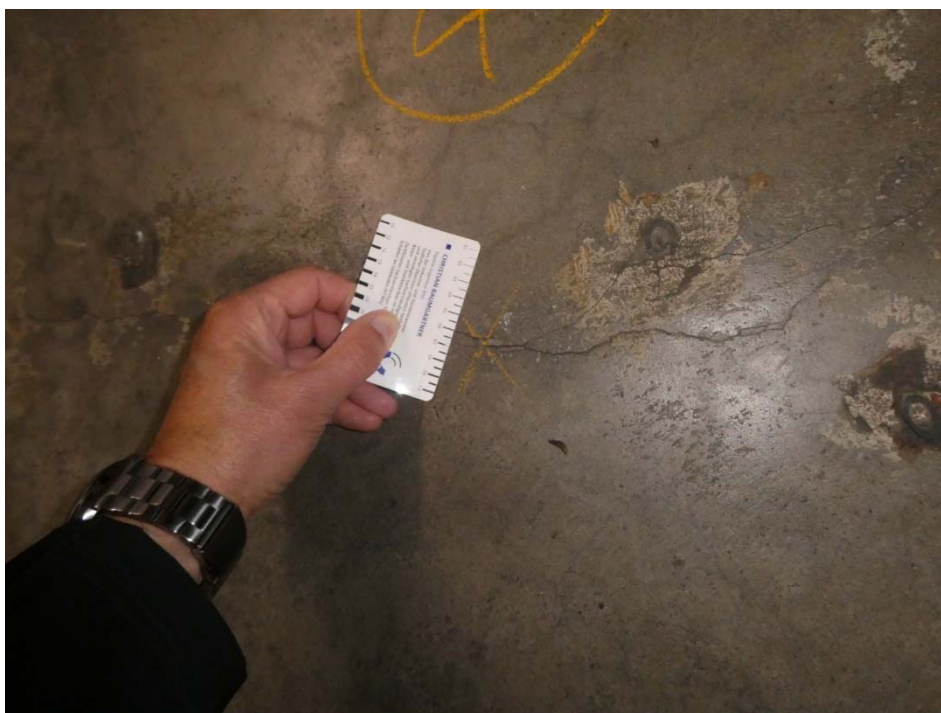


Foto 34: Untersuchungsstelle 4 – Bodenfläche Bereich verpresster Riss Breite ca. 0,6 mm

990



Foto 35: Untersuchungsstelle 4 – Ermittlung der Betonüberdeckung

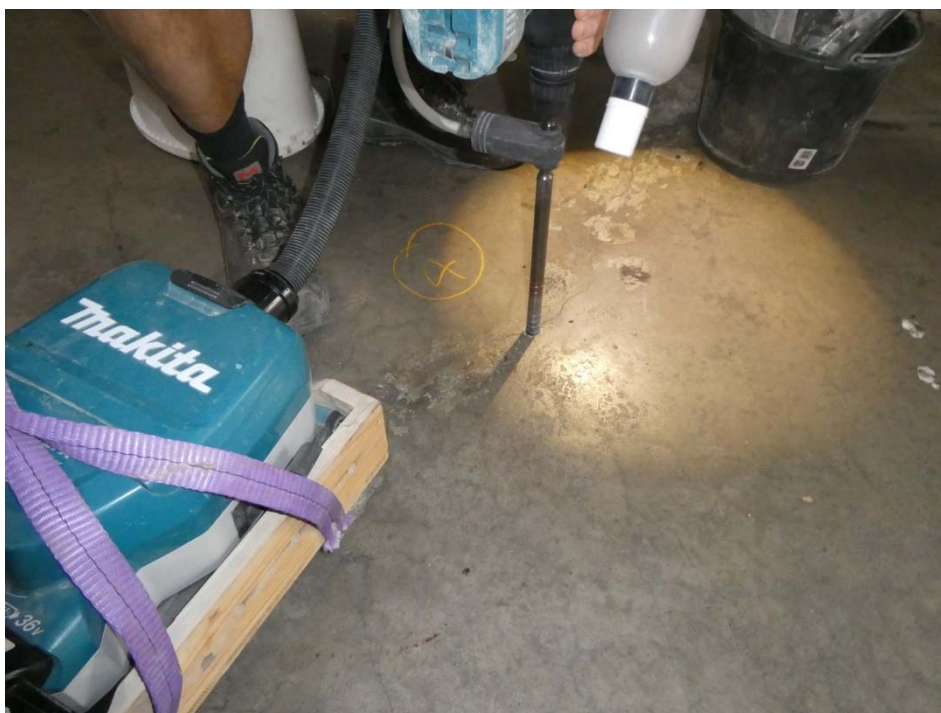


Foto 36: Untersuchungsstelle 4 – Entnahme Bohrmehlproben zur Chloridgehaltbestimmung



Foto 37: Untersuchungsstelle 5 – Bodenfläche obere Parkebene neben Bodeneinlauf



Foto 38: Untersuchungsstelle 5 – Bodenfläche Bereich freiliegender korrodierter Bewehrung



Foto 39: Untersuchungsstelle 6 – Stützensockel obere Parkebene



Foto 40: Untersuchungsstelle 6 – Stützensockel ungeschädigt

1020



Foto 41: Untersuchungsstelle 7 – Bodenfläche obere Parkebene



Foto 42: Untersuchungsstelle 7 – Bodenfläche Bereich freiliegender korrodierter Bewehrung

1030



Foto 43: Untersuchungsstelle 8 – Bodenfläche obere Parkebene neben Bohrkern

1040

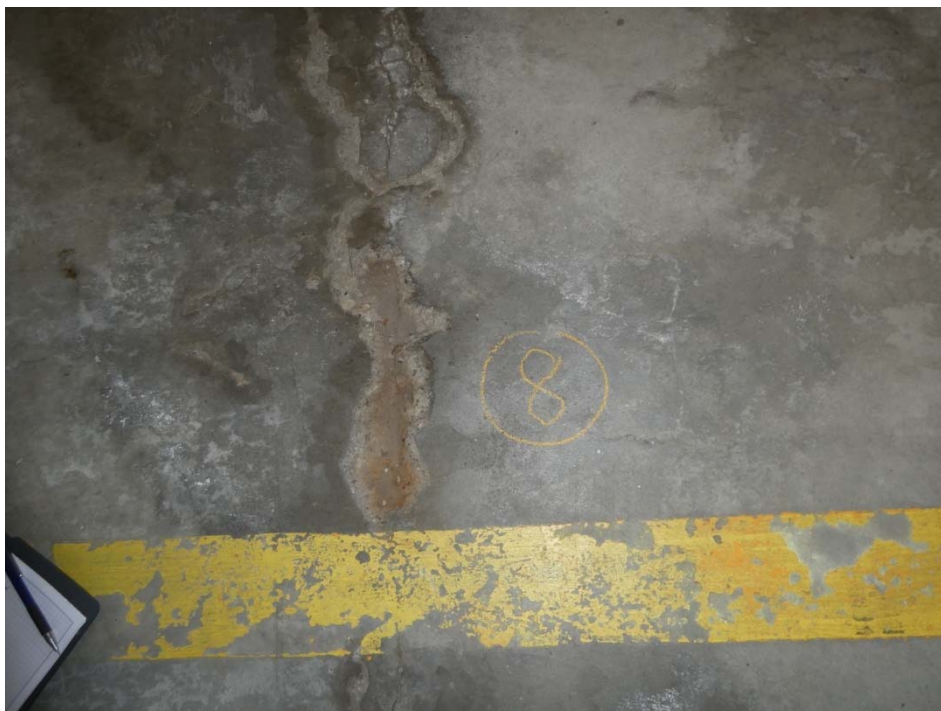


Foto 44: Untersuchungsstelle 8 – Bodenfläche Pfützenbereich mit korrodierter Bewehrung

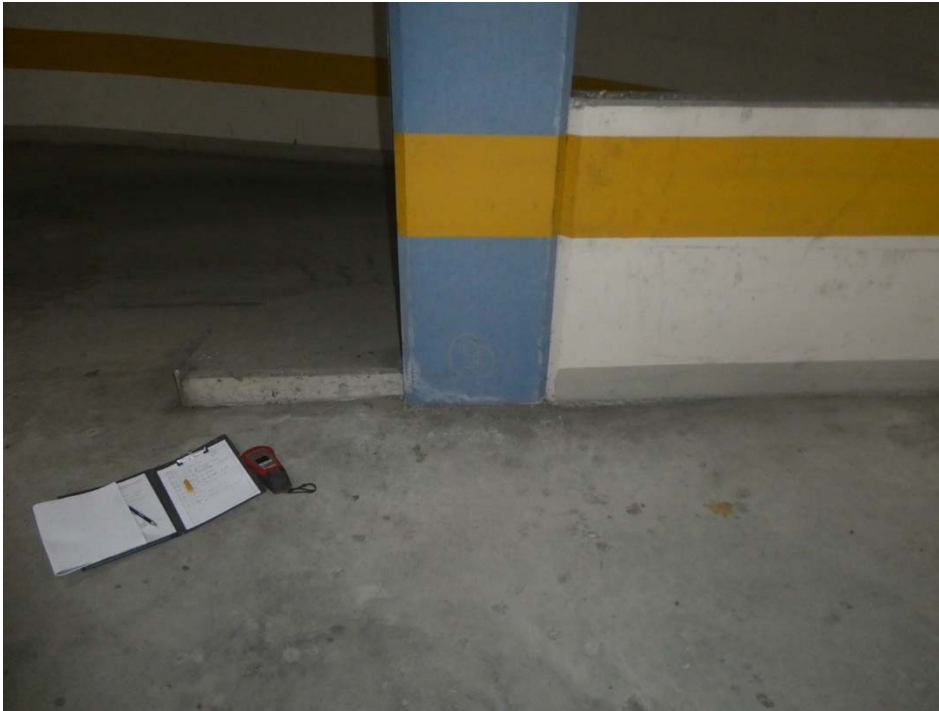


Foto 45: Untersuchungsstelle 9 – Stützensockel obere Parkebene neben Abfahrtsrampe

1050



Foto 46: Untersuchungsstelle 9 – Stützensockel ungeschädigt



Foto 47: Untersuchungsstelle 10 –  
Bodenfläche Abfahrtsrampe  
zur unteren Parkebene



Foto 48: Untersuchungsstelle 10 – Bodenfläche Bereich freiliegender korrodierter Bewehrung



Foto 49: Untersuchungsstelle 11 – Wandsockel Abfahrtsrampe zur unteren Parkebene



Foto 50: Untersuchungsstelle 11 – Wandsockel mit Farbablösungen

1070



Foto 51: Untersuchungsstelle 12 – Treppenhauswand unteren Parkebene



Foto 52: Untersuchungsstelle 12 –  
Ausblühungen, Abplatzungen und  
Korrosionsschäden



Foto 53: Untersuchungsstelle 13 – Decke unteren Parkebene vor Treppenhaus



Foto 54: Untersuchungsstelle 14 + 15 – Stützensockel und Bodenfläche untere Parkebene



Foto 55: Untersuchungsstelle 14 – Stützensockel neben Dehnfuge unteren Parkebene

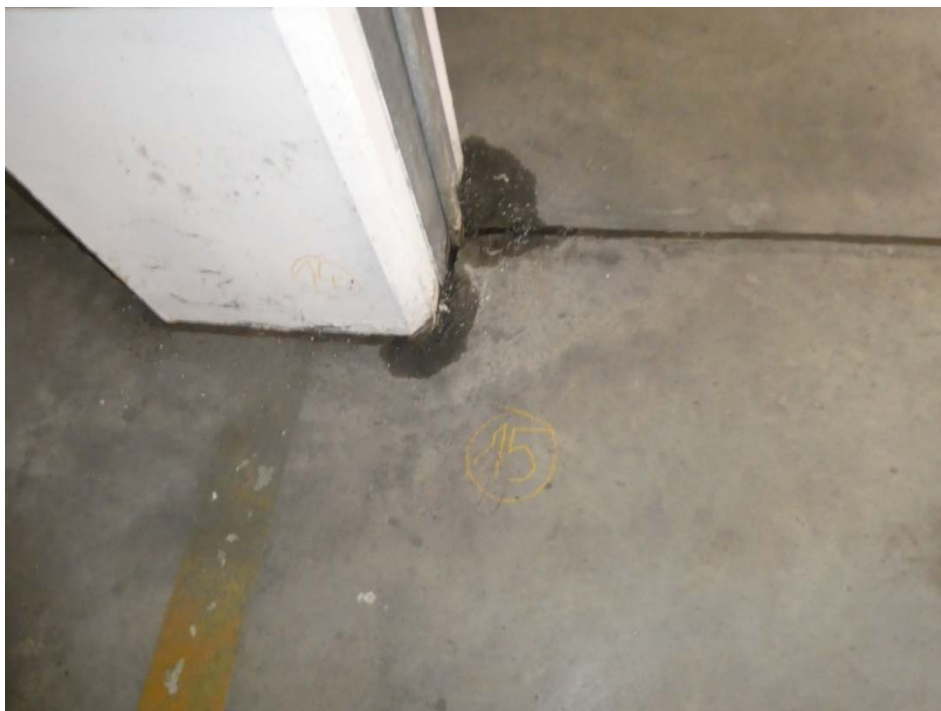


Foto 56: Untersuchungsstelle 15 – Bodenfläche neben Dehnfuge unteren Parkebene

1100



Foto 57: Untersuchungsstelle 16 – Bodenfläche neben Bodeneinlauf untere Parkebene

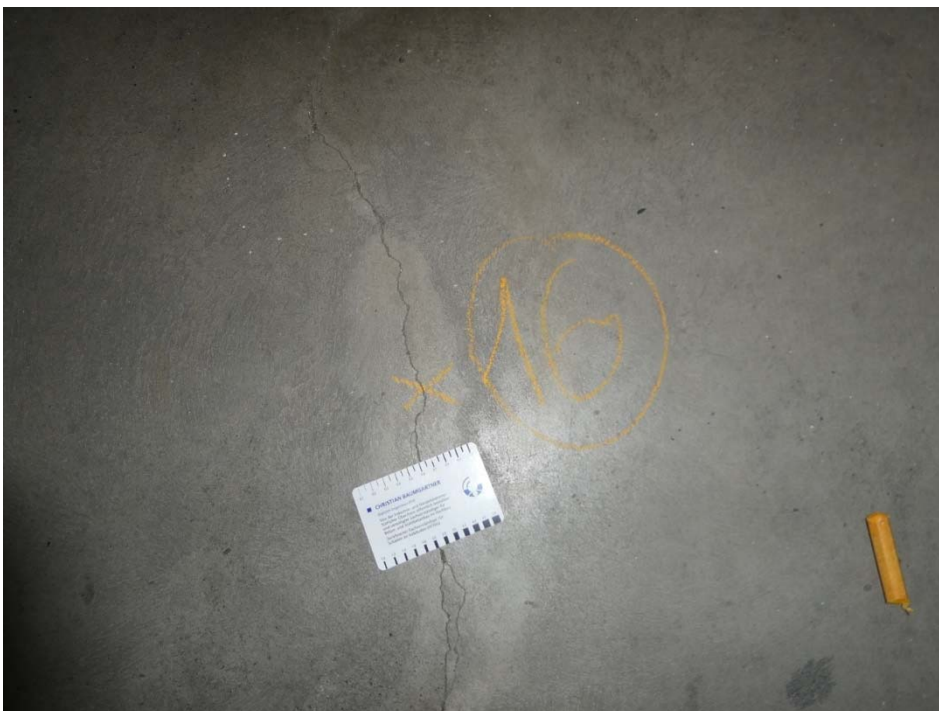


Foto 58: Untersuchungsstelle 16 – Bodenfläche Bereich Riss Breite ca. 0,6 mm

1110



Foto 59: Untersuchungsstelle 17 –  
Decke untere Parkebene



Foto 60: Untersuchungsstelle 17 –  
Decke Bereich neben Element-  
plattenfuge mit Ausblühungen



Foto 61: Untersuchungsstelle 18 –  
Decke untere Parkebene



Foto 62: Untersuchungsstelle 18 –  
Decke Bereich neben Elementplattenfuge mit Ausblühungen

1120



Foto 63: Untersuchungsstelle 19 – Außenwandsockel untere Parkebene



Foto 64: Untersuchungsstelle 19 – Außenwandsockel im Pfützenbereich

1130



Foto 65: Untersuchungsstelle 20 – Stützensockel untere Parkebene



Foto 66: Untersuchungsstelle 20 – Stützensockel ungeschädigt

1140

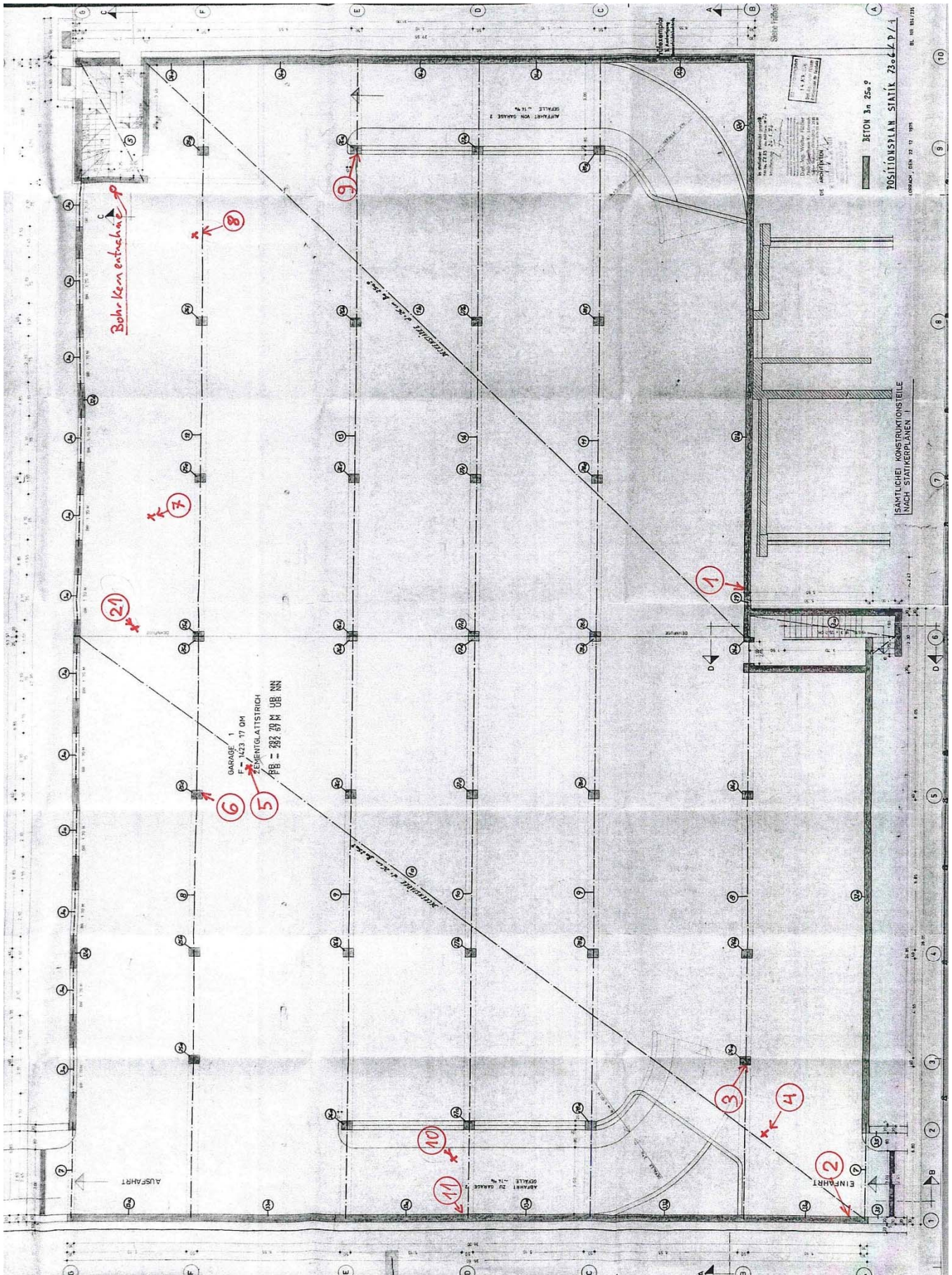


Foto 67: Untersuchungsstelle 21 –  
Decke obere Parkebene



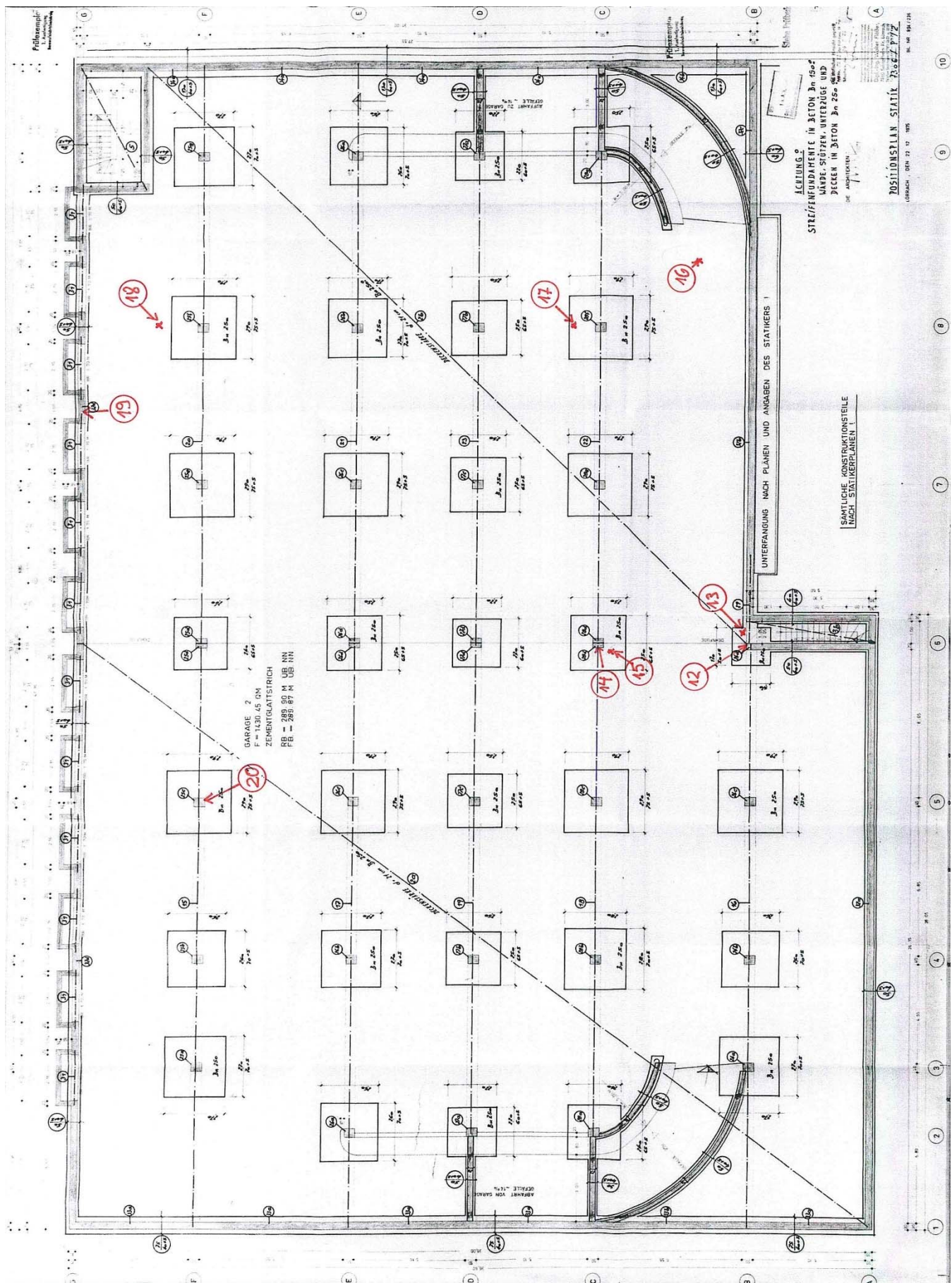
Foto 68: Untersuchungsstelle 21 –  
Decke Bereich neben schadhafter  
Dehnfuge mit Ausblühungen

### Anlage 3: Grundrisse Parkgarage – Untersuchungsstellen



### Obere Parkebene

## Untere Parkebene



## Anlage 4: Prüfzeugnisse – Betonprüfstelle Breisgau



# BETONPRÜFSTELLE BREISGAU

Beton - Estrich - Mörtel - Gesteinskörnung

GmbH

- Öffentliche Betonprüfstelle
- Prüfungen nach ZTV-ING
- Sachverständigengutachten
- Instandsetzungsplanung u. Bauleitung
- Betonüberwachung auf Baustellen

Betonprüfstelle Breisgau GmbH  
Weißerlenstr. 1h, 79108 Freiburg

Zertifizierte WPK-Prüfstelle  
nach DIN EN 206-1  
und DIN 1045-2 durch  
BÜV-ZERT BW



Landratsamt Lörrach  
Planung & Bau  
Palmstraße 3  
79539 Lörrach

Prüfzeugnis Nr.: 2024 - 29 ChI01

| Angaben zur Probenahme und Untersuchung                        |                                                              |                                                |                                             |                                                   |                                                                                                                      |      |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Leistung : Bestimmung des Chloridgehalts an Betonproben        |                                                              |                                                |                                             |                                                   |                                                                                                                      |      |
| Prüfverfahren Nach Dr. Lange, mit Spectralphotometer DR3900    |                                                              |                                                |                                             |                                                   |                                                                                                                      |      |
| Bauwerk: Tiefgarage Winterbuckstrasse 5 in Lörrach             |                                                              |                                                |                                             |                                                   |                                                                                                                      |      |
| Bauteil: Stütze, Decke, Wände und Bodenbauteile                |                                                              |                                                |                                             |                                                   |                                                                                                                      |      |
| Probenahme: 23.05.2024 Prüfung am: KW23                        |                                                              |                                                |                                             |                                                   |                                                                                                                      |      |
| Ergebnis der chemisch/photometrischen Chloridgehaltsbestimmung |                                                              |                                                |                                             |                                                   |                                                                                                                      |      |
| Prüfstelle Nr.<br>Bez. der<br>Probe-<br>nahmestelle            | Karbonatisierungstiefe<br>in mm                              | Profiltiefe vom<br>bearbeiteten<br>Beton in mm | Ablesung<br>Lasagerät<br><br>Chloridprüfung | Chloridgehalt<br>bezogen auf<br><br>Beton in M.-% | Chloridgehalt bezogen auf den<br>ang. Zementgehalt von - bis<br>340 kg/m³ 360 kg/m³<br>in M.-% (x 7) in M.-% (x 6,6) |      |
| 1 Wand                                                         | nicht geprüft                                                | 0-20                                           | U                                           | 0,00                                              | 0,00                                                                                                                 | 0,00 |
|                                                                |                                                              | 20-40                                          | nicht geprüft                               |                                                   |                                                                                                                      |      |
| 2 Wand                                                         | ca. 20 mm                                                    | 0-20                                           | 18                                          | 0,18                                              | 1,26                                                                                                                 | 1,19 |
|                                                                |                                                              | 20-40                                          | 3                                           | 0,03                                              | 0,21                                                                                                                 | 0,20 |
|                                                                |                                                              | 40-60                                          | nicht geprüft                               |                                                   |                                                                                                                      |      |
| 3 Stütze                                                       | 15 mm                                                        | 0-20                                           | 2                                           | 0,02                                              | 0,14                                                                                                                 | 0,13 |
|                                                                |                                                              | 20-40                                          | nicht geprüft                               |                                                   |                                                                                                                      |      |
| 4 Boden                                                        | nicht geprüft                                                | 0-20                                           | 28                                          | 0,28                                              | 1,96                                                                                                                 | 1,85 |
|                                                                |                                                              | 20-40                                          | 18                                          | 0,18                                              | 1,26                                                                                                                 | 1,19 |
|                                                                |                                                              | 40-60                                          | 25                                          | 0,25                                              | 1,75                                                                                                                 | 1,65 |
| 5 Boden                                                        | 15-20 mm                                                     | 0-20                                           | 28                                          | 0,28                                              | 1,96                                                                                                                 | 1,85 |
|                                                                |                                                              | 20-40                                          | 48                                          | 0,48                                              | 3,36                                                                                                                 | 3,17 |
|                                                                |                                                              | 40-60                                          | 21                                          | 0,21                                              | 1,47                                                                                                                 | 1,39 |
| 6 Wand                                                         | nicht geprüft                                                | 0-20                                           | U                                           | 0,00                                              | 0,00                                                                                                                 | 0,00 |
|                                                                |                                                              | 20-40                                          | nicht geprüft                               |                                                   |                                                                                                                      |      |
| 7 Boden                                                        | 20-23 mm                                                     | 0-20                                           | 45                                          | 0,45                                              | 3,15                                                                                                                 | 2,97 |
|                                                                |                                                              | 20-40                                          | 70                                          | 0,70                                              | 4,90                                                                                                                 | 4,62 |
|                                                                |                                                              | 40-60                                          | 35                                          | 0,35                                              | 2,45                                                                                                                 | 2,31 |
| 8 Boden                                                        | Bohrkern bei Stelle 8<br>oben ca. 8-20 mm<br>unten ca. 30 mm | 0-20                                           | 29                                          | 0,29                                              | 2,03                                                                                                                 | 1,91 |
|                                                                |                                                              | 20-40                                          | 24                                          | 0,24                                              | 1,68                                                                                                                 | 1,58 |
|                                                                |                                                              | 40-60                                          | 14                                          | 0,14                                              | 0,98                                                                                                                 | 0,92 |
| 9 Stütze                                                       | nicht geprüft                                                | 0-20                                           | U                                           | 0,00                                              | 0,00                                                                                                                 | 0,00 |
|                                                                |                                                              | 20-40                                          | nicht geprüft                               |                                                   |                                                                                                                      |      |
| 10 Boden                                                       | 18 mm                                                        | 0-20                                           | 21                                          | 0,21                                              | 1,47                                                                                                                 | 1,39 |
|                                                                |                                                              | 20-40                                          | 12                                          | 0,12                                              | 0,84                                                                                                                 | 0,79 |
|                                                                |                                                              | 40-60                                          | 2                                           | 0,02                                              | 0,14                                                                                                                 | 0,13 |

U = Unterhalb der Bemessungsgrenze

Freiburg, 06.06.2024

EDV- gestützt erstellt, ohne Unterschrift gültig

Ansprechpartner Steffen Rost  
Betonprüfstelle Breisgau GmbH.

Betonprüfstelle Breisgau GmbH  
Weißerlenstraße 1h, 79108 Freiburg  
Tel.: 0761 / 15206-0 / Fax: 0761 / 15206-44  
E-Mail: info@buef-fr.de

Bankverbindung  
Volksbank Freiburg  
IBAN: DE2768090000006583709  
BIC: GENODE61FR1

Sitz der Gesellschaft: 79108 Freiburg  
Reg. Gericht Freiburg HRB 3825  
Geschäftsführer: Andreas Lang  
Volker Hanke



# BETONPRÜFSTELLE BREISGAU

Beton - Estrich - Mörtel - Gesteinskörnung

GmbH

- Öffentliche Betonprüfstelle
- Prüfungen nach ZTV-ING
- Sachverständigengutachten
- Instandsetzungsplanung u. Bauleitung
- Betonüberwachung auf Baustellen

Betonprüfstelle Breisgau GmbH  
Weißerlenstr. 1h, 79108 Freiburg

Zertifizierte WPK-Prüfstelle  
nach DIN EN 206-1  
und DIN 1045-2 durch  
BÜV-ZERT BW



Landratsamt Lörrach  
Planung & Bau  
Palmstraße 3  
79539 Lörrach

Prüfzeugnis Nr.: 2024 - 29 ChI02

| Angaben zur Probenahme und Untersuchung                        |                            |                              |                                          |                                   |                                         |                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------|----------------------------|------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Leistung : Bestimmung des Chloridgehalts an Betonproben        |                            |                              |                                          |                                   |                                         |                                                                                                             |
| Prüfverfahren Nach Dr. Lange, mit Spectralphotometer DR3900    |                            |                              |                                          |                                   |                                         |                                                                                                             |
| Bauwerk: Tiefgarage Winterbuckstrasse 5 in Lörrach             |                            |                              |                                          |                                   |                                         |                                                                                                             |
| Bauteil: Stütze, Decke, Wände und Bodenbauteile                |                            |                              |                                          |                                   |                                         |                                                                                                             |
| Probenahme: 23.05.2024 Prüfung am: KW23                        |                            |                              |                                          |                                   |                                         |                                                                                                             |
| Ergebnis der chemisch/photometrischen Chloridgehaltsbestimmung |                            |                              |                                          |                                   |                                         |                                                                                                             |
| Prüfstelle Nr.                                                 | Bez. der Probe-nahmestelle | Karbonatisierungstiefe in mm | Profiltiefe vom bearbeiteten Beton in mm | Ablesung Lasagerät Chloridprüfung | Chloridgehalt bezogen auf Beton in M.-% | Chloridgehalt bezogen auf den ang. Zementgehalt von - bis 340 kg/m³ in M.-% (x 7) 360 kg/m³ in M.-% (x 6,6) |
| 11 Wand                                                        | nicht geprüft              |                              | 0-20                                     | U                                 | 0,00                                    | 0,00                                                                                                        |
|                                                                |                            |                              | 20-40                                    |                                   | nicht geprüft                           |                                                                                                             |
| 12 Wand                                                        | nicht geprüft              |                              | 0-20                                     | U                                 | 0,00                                    | 0,00                                                                                                        |
|                                                                |                            |                              | 20-40                                    |                                   | nicht geprüft                           |                                                                                                             |
| 13 Decke                                                       | 35-50 mm (im Riss)         |                              | 0-20                                     | U                                 | 0,00                                    | 0,00                                                                                                        |
|                                                                |                            |                              | 20-40                                    |                                   | nicht geprüft                           |                                                                                                             |
| 14 Stütze                                                      | 20 mm                      |                              | 0-20                                     | U                                 | 0,00                                    | 0,00                                                                                                        |
|                                                                |                            |                              | 20-40                                    |                                   | nicht geprüft                           |                                                                                                             |
| 15 Boden                                                       | nicht geprüft              |                              | 0-20                                     | 11                                | 0,11                                    | 0,77                                                                                                        |
|                                                                |                            |                              | 20-40                                    | 15                                | 0,15                                    | 1,05                                                                                                        |
|                                                                |                            |                              | 40-60                                    | 6                                 | 0,06                                    | 0,42                                                                                                        |
| 16 Boden                                                       | nicht geprüft              |                              | 0-20                                     | 2                                 | 0,02                                    | 0,14                                                                                                        |
|                                                                |                            |                              | 20-40                                    |                                   | nicht geprüft                           |                                                                                                             |
| 17 Decke                                                       | nicht geprüft              |                              | 0-20                                     | 10                                | 0,10                                    | 0,70                                                                                                        |
|                                                                |                            |                              | 20-40                                    | 15                                | 0,15                                    | 1,05                                                                                                        |
|                                                                |                            |                              | 40-60                                    | 11                                | 0,11                                    | 0,77                                                                                                        |
| 18 Decke                                                       | nicht geprüft              |                              | 0-20                                     | U                                 | 0,00                                    | 0,00                                                                                                        |
|                                                                |                            |                              | 20-40                                    |                                   | nicht geprüft                           |                                                                                                             |
| 19 Wand                                                        | nicht geprüft              |                              | 0-20                                     | 3                                 | 0,03                                    | 0,21                                                                                                        |
|                                                                |                            |                              | 20-40                                    |                                   | nicht geprüft                           |                                                                                                             |
| 20 Stütze                                                      | 20 mm                      |                              | 0-20                                     | 3                                 | 0,03                                    | 0,21                                                                                                        |
|                                                                |                            |                              | 20-40                                    |                                   | nicht geprüft                           |                                                                                                             |
| 21 Decke                                                       | 5-12 mm                    |                              | 0-20                                     | U                                 | 0,00                                    | 0,00                                                                                                        |
|                                                                |                            |                              | 20-40                                    |                                   | nicht geprüft                           |                                                                                                             |

U = Unterhalb der Bemessungsgrenze

Freiburg, 06.06.2024

EDV- gestützt erstellt, ohne Unterschrift gültig

Ansprechpartner Steffen Rost  
Betonprüfstelle Breisgau GmbH

Betonprüfstelle Breisgau GmbH  
Weißerlenstraße 1h, 79108 Freiburg  
Tel.: 0761 / 15206-0 / Fax: 0761 / 15206-44  
E-Mail: info@buef-fr.de

Bankverbindung  
Volksbank Freiburg  
IBAN: DE2768090000006583709  
BIC: GENODE61FR1

Sitz der Gesellschaft: 79108 Freiburg  
Reg. Gericht Freiburg HRB 3825  
Geschäftsführer: Andreas Lang  
Volker Hanke



# BETONPRÜFSTELLE BREISGAU

Beton - Estrich - Mörtel - Gesteinskörnung

GmbH

- Öffentliche Betonprüfstelle
- Prüfungen nach ZTV-ING
- Sachverständigengutachten
- Instandsetzungsplanung u. Bauleitung
- Betonüberwachung auf Baustellen

Betonprüfstelle Breisgau GmbH  
Weißerlenstr. 1h, 79108 Freiburg

Zertifizierte WPK-Prüfstelle  
nach DIN EN 206-1  
und DIN 1045-2 durch  
BÜV-ZERT BW



Landratsamt Lörrach  
Planung & Bau  
Palmstraße 3  
79539 Lörrach

Prüfzeugnis Nr.: 2024-29 DF01 Bohrkern

| Angaben zur Probenahme und Prüfung                  |                                            |                                                 |                                          |                                             |                                           |                                                 |                                                   |                                            |                                |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------|
| Leistung :                                          |                                            | Ermitteln der Druckfestigkeit an Bohrkernproben |                                          |                                             |                                           |                                                 |                                                   |                                            |                                |
| Auftraggeber:                                       |                                            | Landratsamt Lörrach                             |                                          |                                             |                                           |                                                 |                                                   |                                            |                                |
| Proben:                                             |                                            | Bauseits entnommener Bohrkernen                 |                                          |                                             |                                           |                                                 |                                                   |                                            |                                |
| Baustelle:                                          |                                            | Tiefgarage Winterbuckstrasse 5 in Lörrach       |                                          |                                             |                                           |                                                 |                                                   |                                            |                                |
| Probeneingang: 15.04.2024                           |                                            |                                                 |                                          |                                             | Prüftag: 18/19.04.2024                    |                                                 |                                                   |                                            |                                |
| Ergebnisse der Betondruckfestigkeitsbestimmung      |                                            |                                                 |                                          |                                             |                                           |                                                 |                                                   |                                            |                                |
| Kennzeich-<br>nung der<br>Beprobungs-<br>stelle Nr. | Gesamt-<br>länge der<br>Bohrprobe<br>in mm | Ø der<br>Bohrprobe<br>in mm                     | Höhe<br>Bohrkern-<br>prüfkörper<br>in mm | Gewicht<br>Bohrkern-<br>prüfkörper<br>in kg | Volumen<br>Bohrkern-<br>prüfkörper<br>dm³ | Rohdichte<br>Bohrkern-<br>prüfkörper<br>kg/m³ * | Druckfläch<br>e<br>Bohrkern-<br>prüfkörper<br>mm² | Bruchlast<br>Bohrkern-<br>prüfkörper<br>kN | ßD Beton-<br>prüfkörper<br>Mpa |
| BK1                                                 | 300                                        | 93,0                                            | 94,5                                     | 1,511                                       | 0,6416                                    | 2355                                            | 6789                                              | 311,7                                      | 45,9                           |

Freiburg, 07.06.2024

Ort/Datum

EDV- gestützt erstellt, ohne Unterschrift gültig

Ansprechpartner Steffen Rost  
Betonprüfstelle Breisgau GmbH

Betonprüfstelle Breisgau GmbH  
Weißerlenstraße 1h, 79108 Freiburg  
Tel.: 0761 / 15206-0 / Fax: 0761 / 15206-44  
E-Mail: info@buef-fr.de

Bankverbindung  
Volksbank Freiburg  
IBAN: DE27680900000006583709  
BIC: GENODE61FR1

Sitz der Gesellschaft: 79108 Freiburg  
Reg. Gericht Freiburg HRB 3825  
Geschäftsführer: Andreas Lang  
Volker Hanke

**Anlage 5: Fotodokumentation – Betonprüfstelle Breisgau**



Foto A1: Untersuchungsstelle 2 – Treppenhauswand obere Parkebene



Foto A2: Untersuchungsstelle 2 – Karbonatisierungstiefe ca. 20 mm

1170



Foto A3: Untersuchungsstelle 3 – Stützensockel obere Parkebene



Foto A4: Untersuchungsstelle 3 – Karbonatisierungstiefe ca. 15 mm

1180



Foto A5: Untersuchungsstelle 5 – Bodenfläche obere Parkebene

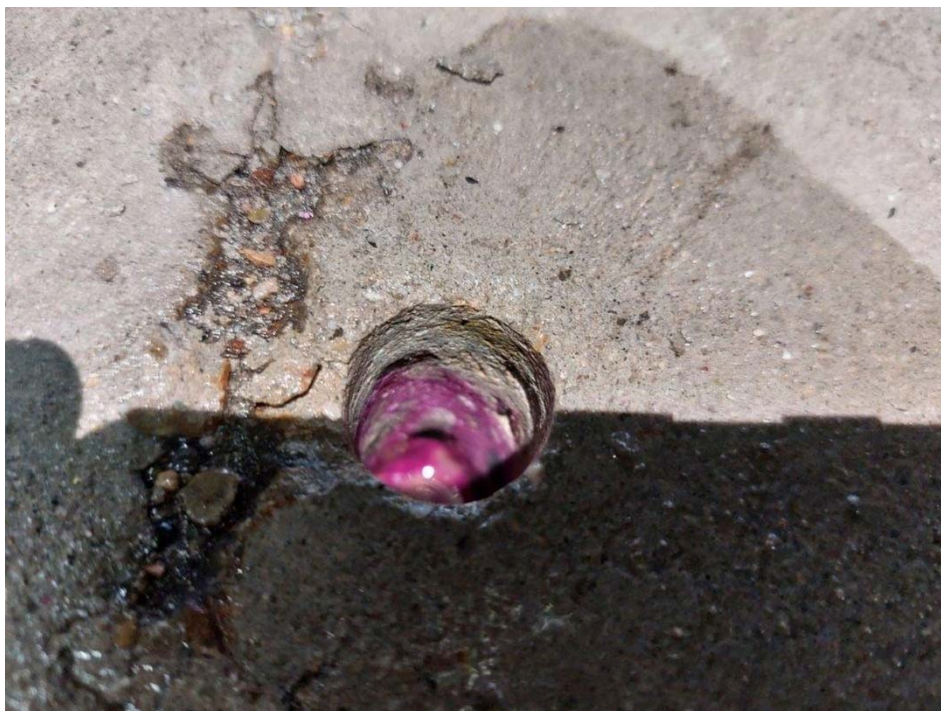


Foto A6: Untersuchungsstelle 5 – Karbonatisierungstiefe ca. 15 - 20 mm

1190



Foto A7: Untersuchungsstelle 7 – Bodenfläche obere Parkebene

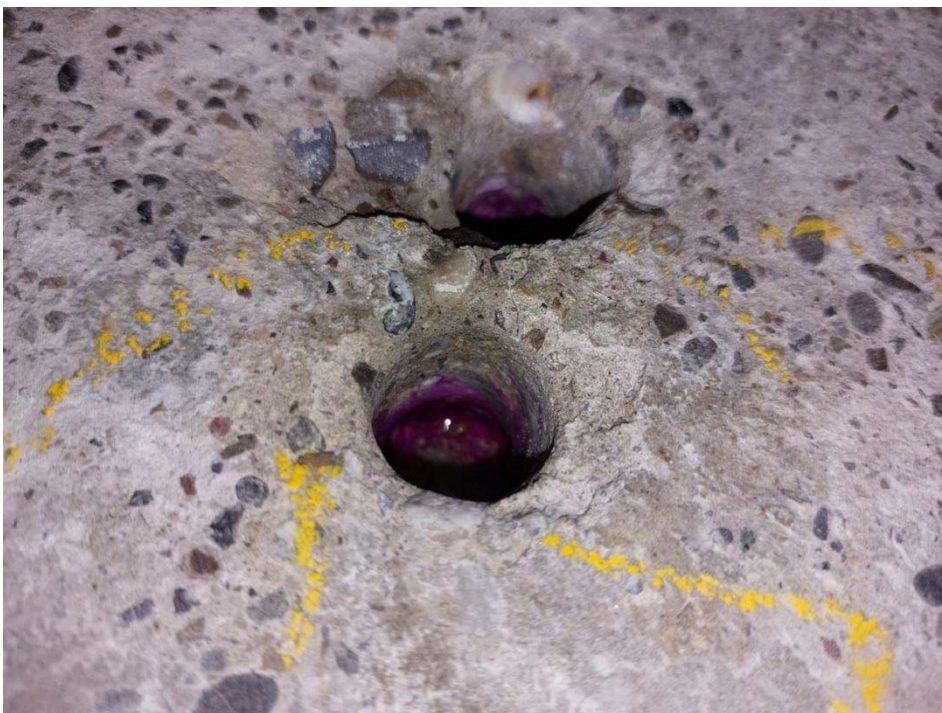


Foto A8: Untersuchungsstelle 7 – Karbonatisierungstiefe örtlich ca. 20 - 23 mm

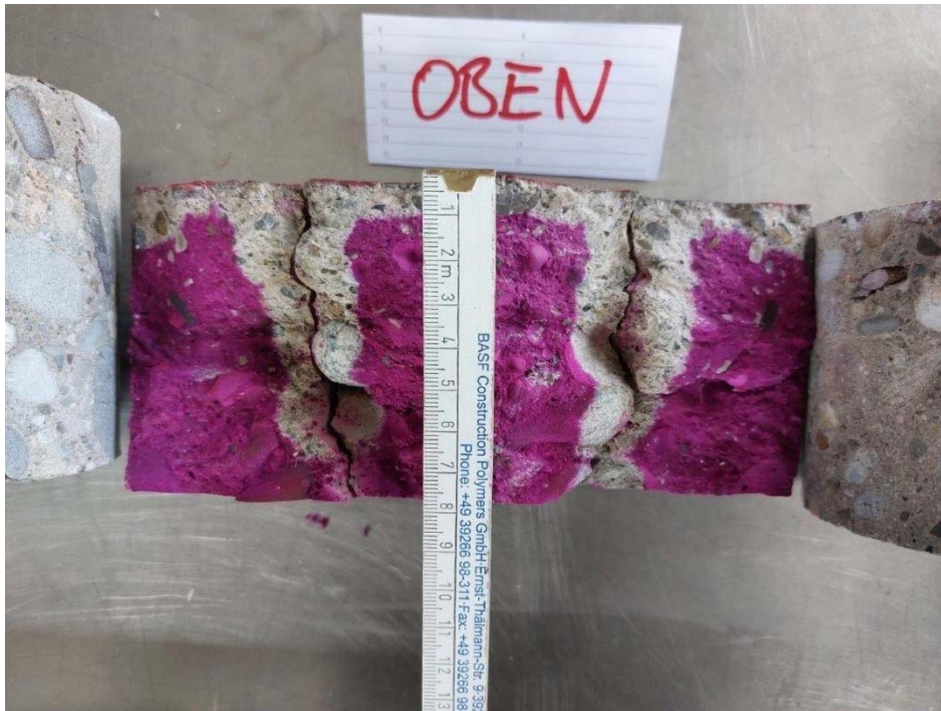


Foto A9: Untersuchungsstelle 8 – Bohrkern obere Parkebene



Foto A10: Untersuchungsstelle 8 – Karbonatisierungstiefe oben ca. 8 - 20 mm, unten ca. 30 mm



Foto A11: Untersuchungsstelle 10 – Bodenfläche Abfahrtsrampe zur unteren Parkebene



Foto A12: Untersuchungsstelle 10 – Karbonatisierungstiefe ca. 18 mm

1220



Foto A13: Untersuchungstelle 13 – Decke untere Parkebene



Foto A14: Untersuchungstelle 13 – Karbonatisierungstiefe im Riss ca. 35 - 50 mm

1230



Foto A15: Untersuchungsstelle 14 – Stützensockel untere Parkebene

1240



Foto A16: Untersuchungsstelle 14 – Karbonatisierungstiefe ca. 20 mm



Foto A17: Untersuchungsstelle 20 – Stützensockel untere Parkebene

1250



Foto A18: Untersuchungsstelle 20 – Karbonatisierungstiefe ca. 20 mm



1260

Foto A19: Untersuchungsstelle 21 – Decke obere Parkebene



Foto A20: Untersuchungsstelle 21 – Karbonatisierungstiefe ca. 5 - 12 mm