



Thieltges

Sachverständigenbüro für Bauschäden
und Bauwerkserhaltung

Bau-Sachverständiger für Schäden an
Gebäuden - DIN EN ISO/IEC 17024

Zertifizierter Sachverständiger für
Betonschäden und Betoninstandhaltung
(GUEP)

Sachkundiger Planer für die
Instandhaltung von Betonbauteilen
(GUEP)



Von der Handwerkskammer für
München und Oberbayern
öffentlich bestellt und vereidigter
Sachverständiger für das Maurer-
und Betonbauerhandwerk

Adlzreiterstr. 15 – 83022 Rosenheim

Tel +49 8031-358 95-330

Fax +49 8031-358 95 355

mail sv@thieltges.com

web www.thieltges.com

___ Fertigung

Gutachterliche Stellungnahme

P278_GS01

vom 31.07.2020

Instandsetzung Balkone
Georg-Staber-Ring 4+6, 83022 Rosenheim

Auftraggeber

WEG Georg-Staber-Ring 4+6
vertreten durch
HV Rothbächer GmbH, Binderweg 18
83022 Rosenheim

Datum der Auftragserteilung 13.09.2019

Auftrag:

Bauwerksdiagnostik, materialtechnische Bestandsaufnahme, gutachterliche Bewertung, Erstellen
Instandsetzungskonzept

Inhaltsverzeichnis

1. Auftraggeber und Aufgabenstellung	6
2.1 Verwendungszweck der gutachterlichen Stellungnahme:	6
2. Grundlagen	6
2.1 Allgemeine Hinweise.....	6
2.2 Quellen zur Feststellung des Ist-Zustandes.....	8
2.3 Ortstermine	8
2.4 Umfang der material- und labortechnischen Untersuchungen	9
2.4.1 Materialtechnische Untersuchungen.....	9
2.4.2 Labortechnische Untersuchungen.....	9
2.5 Geräte, Hilfsmittel	9
2.6 Regelwerke, Literatur.....	10
3 Istzustand	12
3.1 Allgemeines.....	12
3.2 Sichtung der Bestandsunterlagen	14
3.2.1 Statische Berechnung.....	14
3.3 Eigene Feststellungen während der Ortstermine	16
3.3.1 Allgemeine Feststellungen.....	16
3.3.2 Charakteristische Erhaltungszustände an ausgesuchten Inspektionsstellen	22
4 Ergebnisse	23
4.1 Ergebnis der materialtechnischen Untersuchungen.....	23
4.1.1 Betondruckfestigkeiten, Einstufung des Betons in Altbetonklasse nach [R] 2, Tab. 4.	23
4.1.2 Oberflächenzugfestigkeiten	23
4.1.3 Feuchtegehalte Beton.....	23
4.1.4 Betondeckungen	23
4.1.4.1 Längenscans, zerstörungsfreie Messungen, Anlagen [A] 3, [A] 4	23
4.1.4.2 Radarmessungen, zerstörungsfreie Messungen, Anlage [A] 4	23
4.1.5 Bauteilöffnungen, [A] 5.....	23
4.1.6 Carbonatisierung, Zusammenstellung der Prüfergebnisse	25
4.1.6.2 Abschätzung des Carbonatisierungsfortschritts	26

4.1.6 Restquerschnitte ausgewählter Bewehrungsstäbe.....	28
4.1.7 Lichtmikroskopische Gefügeuntersuchungen zur Porenstruktur	28
4.1.8 Rissbildung in den Balkonplatten.....	28
4.4 Schadensbilder und Schadensursachen.....	28
4.4.1 Fertigteilrahmen.....	28
4.4.2 Kragplatten der Balkone	28
4.5 Sonstige Schadensbilder und Ursachen	28
4.6 Schadensmechanismus.....	29
4.6.1 Carbonatisierungsinduzierte Korrosion der Bewehrung	29
5 Instandsetzungsplan.....	31
5.1 Instandsetzungsziel	31
5.2 Instandsetzungskonzept	31
5.2.1 Fertigteilrahmen.....	31
5.2.2 Balkonplatten	31
5.3 Instandsetzungsprinzipien und Verfahren.....	32
5.4 Instandsetzungskonzept und wesentliche Arbeitsschritte	34
5.2.1 Fertigteilrahmen.....	34
5.2.2 Balkonplatten	34
5.2.3 Entwurfszeichnungen, Prinzipskizzen	36
6 Technische Vorbemerkungen zur Ausschreibung	39
6.1 Anforderungen an das ausführende Unternehmen	39
6.2 Qualitätssicherung.....	39
6.2.1 Allgemeines, Standsicherheitsrelevante Instandsetzung, Nachweise	39
6.2.2 Personalqualifikation	39
6.2.2.1 Qualifizierte Führungskraft.....	39
6.2.2.2 Bauleiter des Unternehmens	40
6.2.2.3 Baustellenfachpersonal	41
6.5 Überwachung durch das ausführende Unternehmen (Eigenüberwachung)	42
6.6 Überwachung durch eine anerkannte Überwachungsstelle (Fremdüberwachung)	44
6.7 Kennzeichnung der Baustelle.....	44

entfällt	44
6.8 Unfallverhütungsvorschriften	44
6.9 Schutzmaßnahmen/Absperrmaßnahmen	44
6.10 Musterflächen.....	44
7. Massenermittlung.....	45
8. Kostenermittlung	45
8.1 Kosten Instandsetzung	45
9. Zusammenfassung	48
10. Schlussbemerkung.....	50

Diese Stellungnahme umfasst:

50 Seiten (ohne Anlagen)
 24 Abbildungen
 3 Tabelle(n)

Verteiler:

2 Exemplar(e) Auftraggeber
 1 Exemplar(e) Sachverständiger

Anlagen:

- [A] 1 P278-Übersichtsplan
- [A] 2 P278-materialtechn. Untersuchungsbericht
- [A] 3 P278-Betondeckungsmessung
- [A] 4 P278-Radarmessungen
- [A] 5 P278-Punktuelle Prüfergebnisse
- [A] 6 P278-Materialprüfungen
- [A] 7 P278-Übersichtsplan
- Unterlagen gemäß Ziff. 0

Abbildungsverzeichnis:

ABB. 1: ABBILDUNG 2 AUS [R] 2, ZUSTANDS-ZEIT-DIAGRAMM	7
ABB. 2: BLICK AUF DIE SÜDFASSADE.	12
ABB. 3: SYSTEMANSICHT DER BALKONE.	13
ABB. 4: AUSZUG POSITIONSPLAN, POS. 610, BALKONPLATTE, EG (RECHTS).....	14
ABB. 5: AUSZUG POSITIONSPLAN, POS. 10, BALKONPLATTE, EG (LINKS)	14
ABB. 6: AUSZUG AUS DER STATISCHEN BERECHNUNG ZU POS. 610, BALKONPLATTE.	15
ABB. 7: EXEMPLARISCHER BLICK AUF DIE OBERSEITE EINES BALKONS.	16
ABB. 8: EXEMPLARISCHER BLICK AUF DEN BALKONRAND MIT ABPLATZUNGEN.....	17
ABB. 9: BLICK AUF DEN BALKONRAND MIT PRINZIP-DARSTELLUNG DER WASSERLAUFWEGE.....	18
ABB. 10: GELÄNDERBEFESTIGUNG UND OFFENE VERFUGUNG.	18
ABB. 11: SCHADENSBILD BALKONRAND.....	18
ABB. 12: BLICK AUF DIE BALKONGELÄNDER.....	19
ABB. 13: DIE GELÄNDERKONSTRUKTIONEN SIND SEITLICH IN DEN WÄNDEN BZW. IN DEN FERTIGTEILRAHMEN BEFESTIGT.....	19
ABB. 14: BLICK AUF DAS RAHMENPROFIL DER BALKONTÜRE.	20
ABB. 15: SCHWELLE BALKONTÜRE.	20
ABB. 16: BLICK AUF DIE SEITLICHEN FERTIGTEILELEMENTE.	21
ABB. 17: EXEMPLARISCHER BLICK AUF EINE BALKONUNTERSICHT IM 7.OG.	22
ABB. 18: DIAGRAMM ZUR DARSTELLUNG DES CARBONATISIERUNGSFORTSCHRITTS.....	27
ABB. 19: PRINZIPISSKIZZE.....	30
ABB. 20: CHARAKTERISTISCHES SCHADENSBILD, BETONABPLATZUNG DURCH BEWEHRUNGSKORROSION.....	30
ABB. 21: SCHEMATISCHE DARSTELLUNG DER BEDINGUNGEN FÜR DAS VERFAHREN 7.2.	33
ABB. 22: SCHEMATISCHE DARSTELLUNG DER BEDINGUNGEN FÜR DAS VERFAHREN 7.7.	34
ABB. 23: PRINZIPIDETAIL: VORSCHLAG INSTANDSETZUNG.....	37
ABB. 24: BEISPIEL BALKONRANDABSCHLUSSPROFIL.	38

1. Auftraggeber und Aufgabenstellung

Am 13.09.2019 beauftragte die WEG Georg-Staber-Ring 4+6, vertreten durch die HV Rothbächer GmbH, Binderweg 18, in 83022 Rosenheim, den Unterfertigten mit der Bestandsaufnahme der Balkone am Hochhaus am Georg-Staber-Ring 4+6, in 83022 Rosenheim. Auftragsgemäß ist auf der Grundlage material- und labortechnischer Untersuchungen ein Instandsetzungskonzept mit grober Kostenermittlung zu erstellen.

2.1 Verwendungszweck der gutachterlichen Stellungnahme:

Die vorliegende, gutachterliche Stellungnahme dient als Planungsgrundlage für die Instandsetzung der Balkone.

2. Grundlagen

2.1 Allgemeine Hinweise

Die Ausarbeitung der Stellungnahme erfolgt auf der Grundlage der Instandsetzungsrichtlinie

[R] 1 *Richtlinie für Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen, Deutscher Ausschuss für Stahlbeton, (DAfStb-RL SIB), 2001-10*, einschließlich der 1. bis 3. Berichtigung.

Auf die neue „*Technische Regel Instandhaltung von Betonbauwerken (TR Instandhaltung)*“ [R] 2 des deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt), Teile 1 und 2, die in der Fassung aus November 2019 zur Anhörung gestellt wurde, wird verwiesen. Diese technische Regel gilt in Verbindung mit der DAfStb-RL SIB [R] 1 einschließlich der 1. bis 3. Berichtigung. In der technischen Regel [R] 2 nicht genannte Sachverhalte, die in der DAfStb-RL SIB [R] 1 enthalten sind, gelten insofern weiter. Fortgelten insbesondere die Regelungen in Teil 3 der DAfStb-RL SIB [R] 1. In dieser technischen Regel werden Hinweise gegeben, welche Regelungen der DAfStb-RL SIB nicht mehr gelten. Im Zweifelsfall gelten die Regelungen der Technischen Regel [R] 2.

Diese Technische Regel [R] 2 regelt die Planung der Instandhaltung von Betonbauwerken (Teil 1) und die Anforderungen an Produkte und Systeme (Teil 2) für den Schutz und die Instandsetzung von Bauteilen aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton nach den Normen DIN EN 1992-1-1, DIN EN 206-1, DIN EN 13670 sowie der Normenreihe DIN 1045 und deren Vorläufern. Die Ausführung von Schutz- und Instandsetzungsmaßnahmen, die Anforderungen an die Betriebe und die Überwachung der Ausführung wird im Teil 3 sowie die ausführungsbezogenen Inhalte im Teil 2 der DAfStb-RL SIB [R] 1 geregelt.

Die Richtlinie setzt voraus, dass

- jede Instandhaltungsmaßnahme (Inspektion, Wartung, Instandsetzung, Verbesserung) geplant wird und dass die Planung durch einen sachkundigen Planer – im Folgenden Sachkundiger Planer - aufgrund der ihm zu übertragenden Verantwortung – durchgeführt wird,
- die Ausführung von Schutz- und Instandsetzungsmaßnahmen nach einem Instandsetzungsplan durch einen Sachkundigen Planer begleitet wird.

Zur Erfüllung der Grundanforderungen an das Betonbauwerk oder das Betonbauteil muss der Sachkundige Planer unter Berücksichtigung der Einwirkungen aus der Umgebung und dem Untergrund die wesentlichen Merkmale und Anforderungen an Produkte und Systeme für Schutz- und Instandsetzungsmaßnahmen, auf der Grundlage von Teil 2 dieser Technischen Regel [R] 2 festlegen. Die Anforderungen an Schutz- und Instandsetzungsprodukte und -systeme und die zugehörigen Qualitätssicherungsverfahren sind durch den sachkundigen Planer projektspezifisch festzulegen.

Durch die sachkundige Planung der Instandhaltung muss sichergestellt werden, dass der Ist-Zustand den Mindest-Sollzustand (Abnutzungsgrenze) während der Nutzungsdauer zu keinem Zeitpunkt unterschreitet (siehe Abbildung 2).

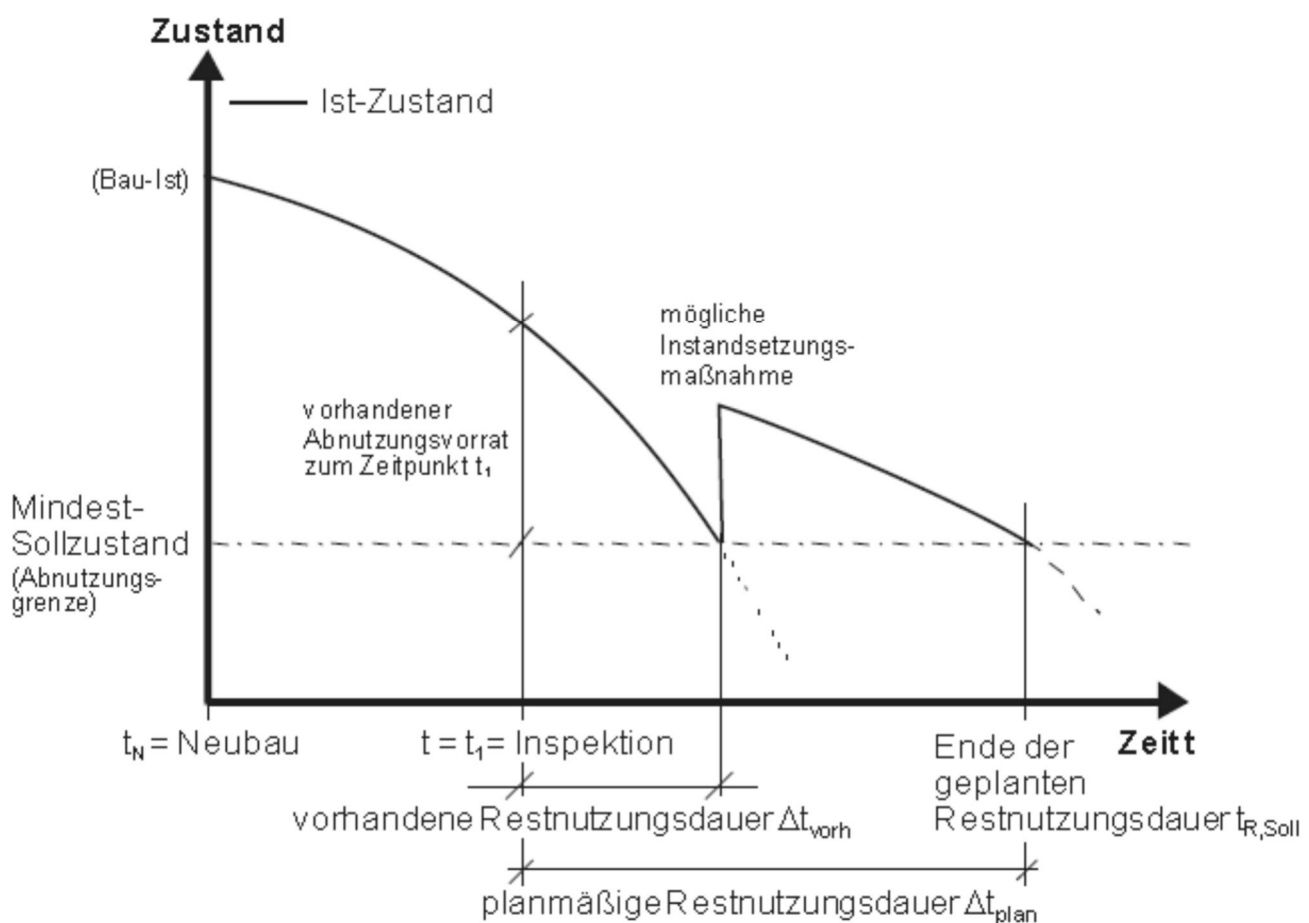


Abb. 1: Abbildung 2 aus [R] 2, Zustands-Zeit-Diagramm

2.2 Quellen zur Feststellung des Ist-Zustandes

Zur Bearbeitung der Aufgabenstellung stellte der Auftraggeber folgende Unterlagen zur Verfügung:

- [U] 1 P278_Statik, Seiten 1-2
- [U] 2 P278_Statik, Seiten 32-48a
- [U] 3 P278_9650326_Positionsplan Nr. 5_E.G. und 1. O.G._Teil 1 – Erdgeschoß
- [U] 4 P278_19650326_Positionsplan Nr. 5_E.G. und 1. O.G._Teil 2 -1. Obergeschoß
- [U] 5 P278_19650326_Positionsplan Nr. 5_E.G. und 1. O.G._Teil 3 – Legende
- [U] 6 P278_19650326_Positionsplan Nr. 5_E.G. und 1. O.G._Teil 3 – Legende

2.3 Ortstermine

Zur Feststellung des Ist-Zustandes wurden Ortstermine durchgeführt.

Ortstermin am : 23.08.2019
Zweck des Ortstermins : orientierende Ortsbesichtigung
Beginn des Ortstermins : 13:00 Uhr
Ende des Ortstermins : ca. 14:30 Uhr
Witterung : nicht relevant

Teilnehmer am Ortstermin : Frau Hochenrieder Bewohnerin
 Herr Thieltges Sachverständiger

Ortstermin am : 17.01.2020
Zweck des Ortstermins : material- und labortechnische Untersuchungen
Beginn des Ortstermins : 09:30 Uhr
Ende des Ortstermins : ca. 18:00 Uhr
Witterung : nicht relevant

Teilnehmer am Ortstermin : Messtrupp der Fa. Acofin, bestehend aus 3 Mitarbeitern
 Herr Thieltges Sachverständiger (zeitweise)

2.4 Umfang der material- und labortechnischen Untersuchungen

2.4.1 Materialtechnische Untersuchungen

- a) Visuelle Bestandsaufnahme charakteristischer Erhaltungszustände an ausgewählten Inspektionsstellen.
- b) Kartierung der Risse.
- c) Digitale Fotodokumentation.
- d) Lokale Bauteilöffnung zur Sondierung der Lage der Bewehrung und der Bewehrungskorrosion.
- e) Bohrkernentnahmen Nassbohrungen DN 50/100.
- f) Bestimmung der Carbonatisierungstiefen (Heft 422 DAfStb, DIN EN 14630)
- g) Zerstörungsfreie Messung der Betondeckung.
- h) Erstellung Übersichtsplan mit grafischer Darstellung der Messwerte.

2.4.2 Labortechnische Untersuchungen

- i) Bestimmung der Druckfestigkeiten an Bohrkernen (an bauseits entnommenen Bohrkernen).

2.5 Geräte, Hilfsmittel

- Ipad-Pro
- Meterstab
- Messgeräte gemäß Untersuchungsbericht der Fa. Acofin

2.6 Regelwerke, Literatur

Bei datierten Verweisen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokumentes (einschließlich aller Änderungen).

- [R] 1 Richtlinie für Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen, Deutscher Ausschuss für Stahlbeton, (DAfStb-RL SIB), 2001-10
- [R] 2 Technische Regel Instandhaltung von Betonbauwerken (TR Instandhaltung)“ (DIBt), Teile 1 und 2, (Fassung aus November 2019, die zur Anhörung gestellt wurde)
- [R] 3 Berichtigungen zur DAfStb-Richtlinie „Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen“
 - 1. Berichtigung, Ausgabe Januar 2002
 - 2. Berichtigung, Ausgabe Dezember 2005
 - 3. Berichtigung, Ausgabe September 2014
- [R] 4 DIN EN 1992-1-1/A1, Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Deutsche Fassung EN 1992-1-1:2004/A1:2014, 2015-03
- [R] 5 DIN EN 1992-1-1/A1, Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau, 2013-04
- [R] 6 Deutsche Gesellschaft für zerstörungsfreie Prüfung (DGZfP):
Merkblatt für Bewehrungsnachweise und Überdeckungsmessungen.
- [R] 7 DIN EN 12504-1, Prüfung von Beton in Bauwerken
Teil 1: Bohrkernproben - Herstellung, Untersuchung und Prüfung der Druckfestigkeit; Deutsche Fassung EN 12504-1: 2009-07
- [R] 8 DIN EN 13791: Bewertung der Druckfestigkeit von Beton in Bauwerken oder in Bauwerksteilen; Deutsche Fassung EN 13791:2007, 2008-05
- [R] 9 DIN EN 14630, Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken - Prüfverfahren - Bestimmung der Carbonatisierungstiefe im Festbeton mit der Phenolphthalein-Prüfung; Deutsche Fassung EN 14630:2006, 2007-01
- [R] 10 DIN EN 1504, Teile 1-9 „Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken, Definition, Anforderungen, Qualitätsüberwachung und Beurteilung der Konformität“,
- [R] 11 DIN 18349: VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Betonerhaltungsarbeiten, 2016-09
- [R] 12 Bayerische Bauordnung (BayBO) in der Fassung der Bekanntmachung vom 14. August 2007, zuletzt geändert 10.07.2018

[R] 13 Bayerische Technische Baubestimmungen (BayTB), 2018-10

3 Istzustand

3.1 Allgemeines

Bei dem zur Rede stehenden, 1966 errichteten Objekt, handelt es sich um den in Abb. 2 und Abb. 3 markierten Bereich eines 9-stöckigen Hochhauses (Hausnummern 4 + 6). An der Südseite sind vom 1. bis zum 7.OG Balkone aus Stahlbeton mit Stahlgeländern und umlaufenden Fertigteilrahmen angeordnet.



Abb. 2: Blick auf die Südfassade.

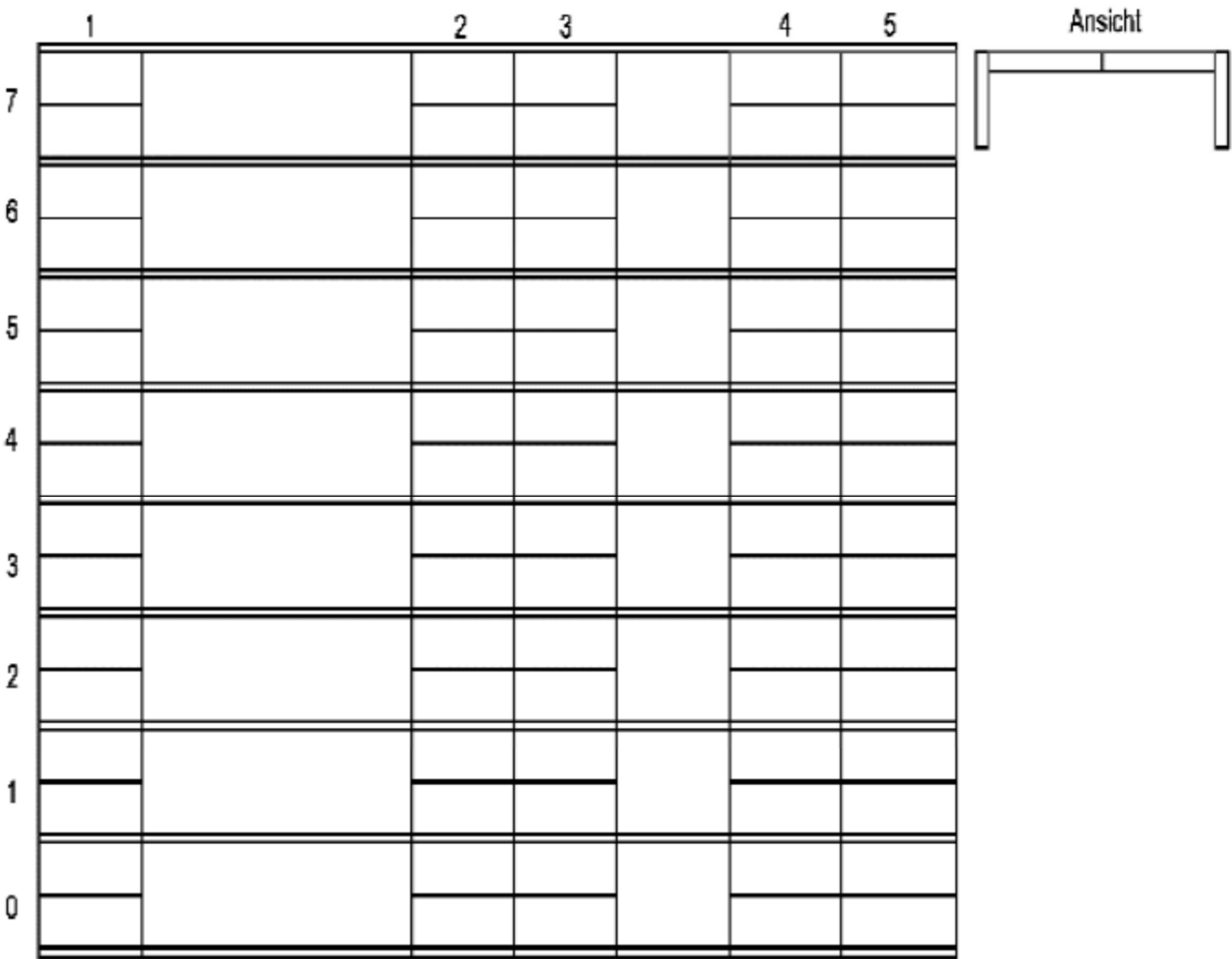


Abb. 3: Systemansicht der Balkone.

3.2 Sichtung der Bestandsunterlagen

3.2.1 Statische Berechnung

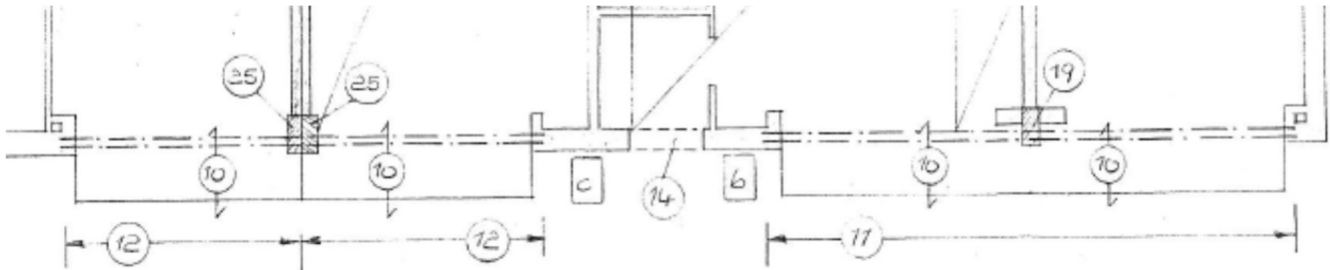


Abb. 4: Auszug Positionsplan, Pos. 610, Balkonplatte, EG (rechts)

Aus der statischen Berechnung zu Pos. 610 (Abb. 6) geht hervor, dass die baugleichen Balkone aus 18 cm starken Stahlbeton-Platten bestehen, die 90 cm über die Innenkante der Außenwände auskragen. Die teilauskragenden Balkonplatten sind nur auf der rechten Seite (Abb. 3) über jeweils 2 nebeneinanderliegende Wohneinheiten durchlaufend (Abb. 4, Pos. 11).

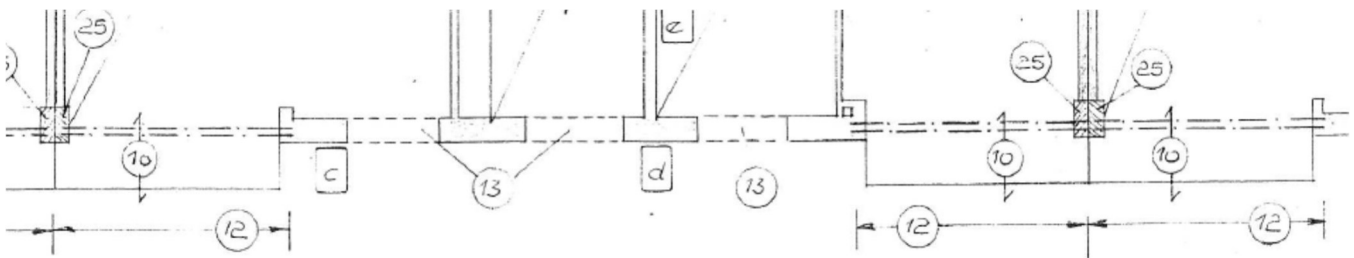


Abb. 5: Auszug Positionsplan, Pos. 10, Balkonplatte, EG (links)

Die mittleren und die linke Balkonplatten (Abb. 4, Pos. 12) sind jeweils durch eine Bauwerksfuge getrennt (Abb. 3, Pos. 12).

Die Kragplatten sind ohne thermische Trennung direkt mit den Deckenplatten verbunden. Die Stahlbeton-Balkonkonstruktionen wurden in einer zur damaligen Zeit üblichen, wirtschaftlichen Bauweise erstellt. Dabei wurden Geschossdecken und Balkonplatten ohne thermische Trennung verbunden. Vor dem Betonvorgang versetzten die Bauunternehmen Fertigteilplatten (in diesem Fall die seitlichen Fertigteilplatten), die über eine Anschlußbewehrung kraftschlüssig mit der Balkonplatte verbunden wurden. Nach der Montage der Fertigteilplatten erfolgte der Betonvorgang der gesamten Geschoßdecke.

Pos. 610

Kropfplatte d = 18 cm

Belastung

Platte 0,18 · 25

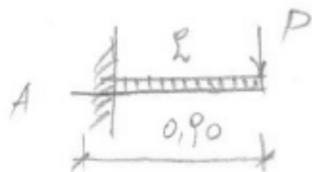
Belag, Putz

Nutzlast

0,45 $\frac{\text{t}}{\text{m}^2}$

0,10 "

0,50 "

 $L = 1,05 \frac{\text{t}}{\text{m}^2}$ Brüstung: $0,10 \cdot 1,0 \cdot 25 = P = \underline{0,25 \frac{\text{t}}{\text{m}}}$ 

$$A = 0,25 + 1,05 \cdot 0,90$$

$$= 0,25 + 0,94 = \underline{1,19 \frac{\text{t}}{\text{m}}}$$

$$M_A = -\frac{1}{2} \cdot 1,05 \cdot 0,90^2 - 0,25 \cdot 0,90 = -0,42 - 0,23 =$$

$$- \underline{0,65 \text{ tm}}$$

Bemessung

$$h = 16,2 \text{ cm}$$

$$F_c = 0,39 \frac{65}{16,2} = \underline{1,56 \text{ cm}^2}$$

oben

R 168

unten

R 168

Säulenbew. 2 $\phi 14$ Beigal $\phi \frac{1}{2} 6$

Brüstung d = 10 cm innen mit Q 158

Abb. 6: Auszug aus der statischen Berechnung zu Pos. 610, Balkonplatte.

Die Platten sind mit Matten R 168 oben und unten bewehrt.

3.3 Eigene Feststellungen während der Ortstermine

3.3.1 Allgemeine Feststellungen



Abb. 7: Exemplarischer Blick auf die Oberseite eines Balkons.

Die Balkone sind mit Gefälle-Verbundestrichen und Fliesen belegt (soweit visuell einsehbar). Die baugleichen Balkone sind insgesamt ca. 1,40 m breit und kragen ca. 60 cm (\cong 90 cm ab Innenkante Wand) über die Gebäudeaußenwände aus (siehe auch Abb. 6).

Geben Sie hier eine Formel ein.



Abb. 8: Exemplarischer Blick auf den Balkonrand mit Abplatzungen.

An der Mehrzahl der Balkone sind die vorderen Fliesenreihen am Balkonrand abgeplatzt und/oder hohl liegend. Über den Terrassen im EG wurden Dächer aus Holz zum Schutz gegen herabfallende Teile angebracht. Abb. 8 zeigt ein freiliegendes Kunststoffgewebe, das unter dem Fliesenbelag im Kleberbett eingelegt wurde.

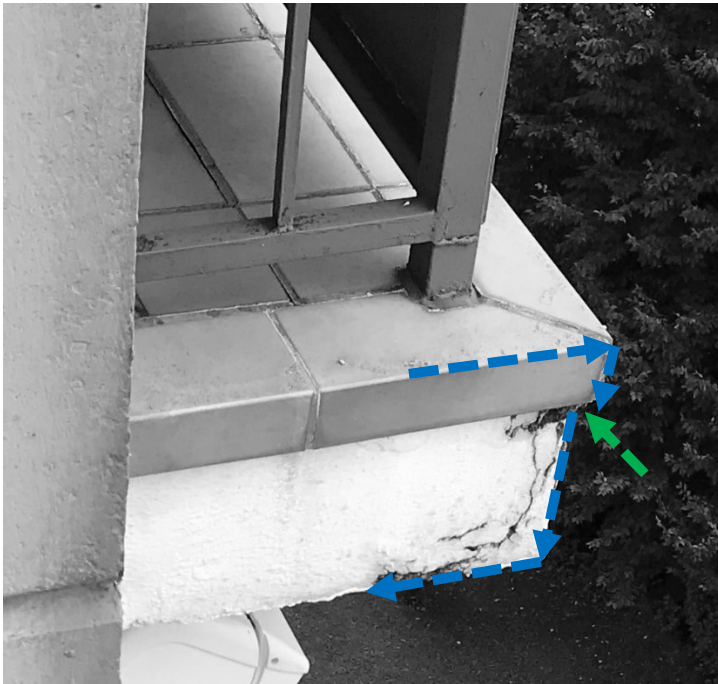


Abb. 9: Blick auf den Balkonrand mit Prinzip-Darstellung der Wasserlaufwege.



Abb. 10: Geländerbefestigung und offene Verfugung.

Die Fugen zwischen den Fliesen sind insbesondere in den Randbereichen gerissen. Über die gerissenen Fugen kann zusätzlich Regenwasser eindringen und den Balkonaufbau durchfeuchten.

Entwässerung:

Die Entwässerung der Balkone erfolgt über den freien Balkonrand. Mangels Abtropfkante haftet das Wasser (aufgrund der Adhäsionskräfte = **blaue Pfeile**) an den senkrechten Stirnseiten der Winkelplatten und im weiteren Verlauf an der Stirnseite der Balkonplatte sowie an der Balkonuntersicht.



Abb. 11: Schadensbild Balkonrand.

Ein Teil des Wassers dringt an der Unterseite kapillar (**grüner Pfeil**) in das Kleberbett des Plattenbelages ein und führt zu Durchfeuchtungen.



Abb. 12: Blick auf die Balkongeländer

Die Balkongeländer bestehen aus Stahlgeländern mit geschlossenen Füllpaneelen. Die Geländerhöhe über OK-Fliesenbelag beträgt ca. 96 cm.



Abb. 13: Die Geländerkonstruktionen sind seitlich in den Wänden bzw. in den Fertigteilrahmen befestigt.



Abb. 14: Blick auf das Rahmenprofil der Balkontüre.



Abb. 15: Schwelle Balkontüre.

Der Oberbelag im Wohnraum und der Fliesenbelag auf dem Balkon sind nahezu niveaugleich ausgebildet. Die Fliesen im Leibungsbereich sind bis zur Höhe des Wetterschenkels gegen das Rahmenprofil der Balkontüre schräg aufgestellt. Vor der Balkontüre ist keine Entwässerungseinrichtung vorhanden.



Abb. 16: Blick auf die seitlichen Fertigteilelemente.

Die auskragenden Balkonplatten zeigen diverse Schadensbilder in Form von Rissen, Betonabplatzungen und Abplatzungen an den vorderen Fliesenreihen.

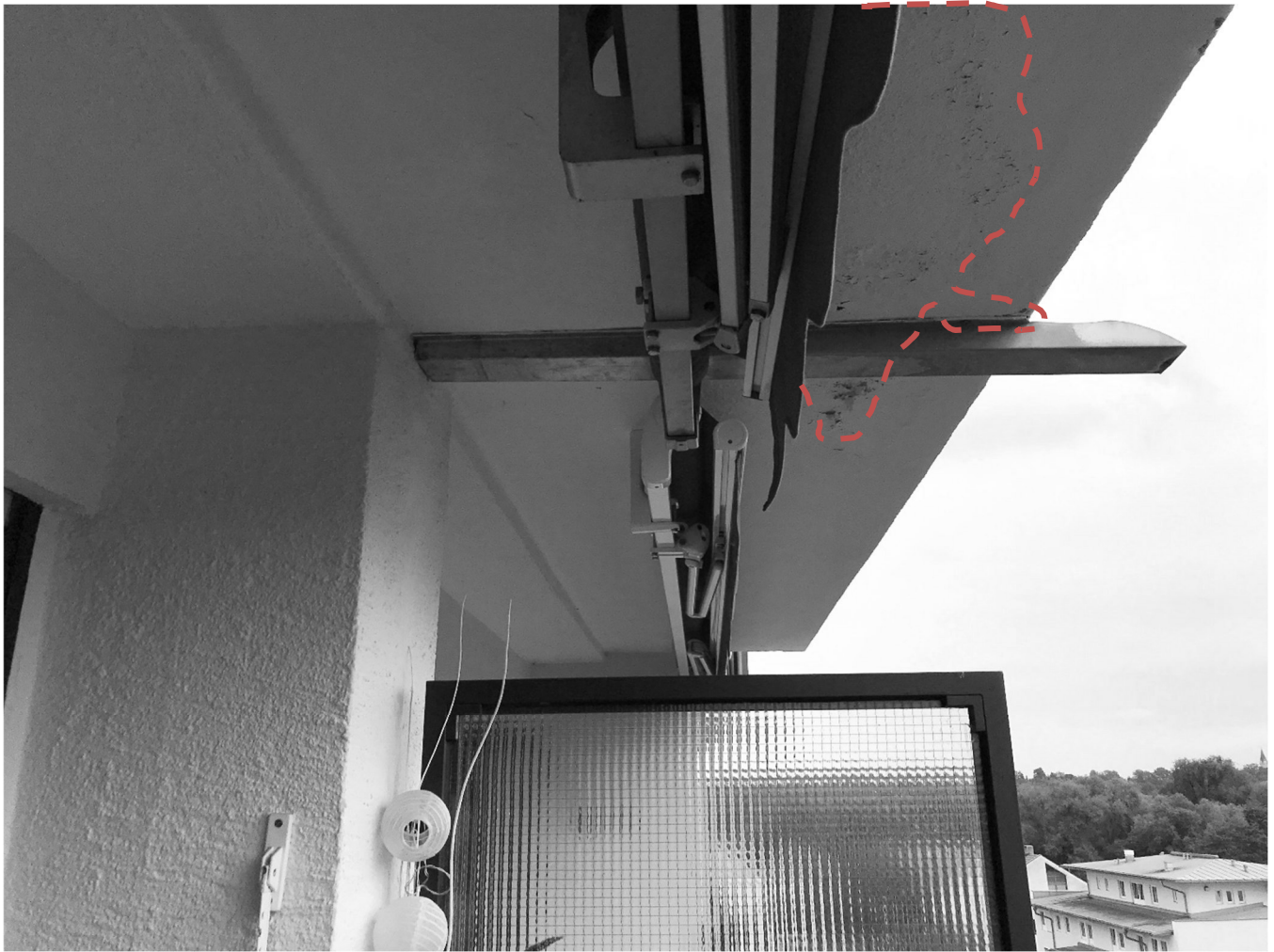


Abb. 17: Exemplarischer Blick auf eine Balkonuntersicht im 7.OG.

An einigen Balkonen sind unterseitig Markisen angebracht. Zwischen den Wohneinheiten sind mittig Sichtschutzelemente angebracht. An den Untersichten der Balkone zeigen sich unterschiedliche Schadensbilder in Form von Farbabbblätterungen, Rissen und Hohllagen im Betongefüge infolge Bewehrungskorrosion.

3.3.2 Charakteristische Erhaltungszustände an ausgesuchten Inspektionsstellen

An ausgesuchten Inspektionsstellen wurden im Rahmen der materialtechnischen Untersuchungen exemplarisch, charakteristische Erhaltungszustände festgestellt und dokumentiert. Die Ergebnisse sind in Anlage [A] 5 dokumentiert.

4 Ergebnisse

4.1 Ergebnis der materialtechnischen Untersuchungen

4.1.1 Betondruckfestigkeiten, Einstufung des Betons in Altbetonklasse nach [R] 2, Tab. 4.

Aufgrund der Ergebnisse der Prüfungen an Bohrkernen gemäß [A] 6 entspricht der Bestandsbeton:

- BK1 = 48,3
 - o Entnahmeort: Balkonplatte von oben, Balkon 04_07 (siehe [A] 5, Seiten 4+5).
 - o der Altbetonklasse A4.

4.1.2 Oberflächenzugfestigkeiten

Am Objekt wurden keine Prüfungen zur Feststellung der Oberflächenzugfestigkeiten/Abreissfestigkeiten durchgeführt.

4.1.3 Feuchtegehalte Beton

Am Objekt wurden keine Proben zur Feststellung der Bauteilfeuchten entnommen.

4.1.4 Betondeckungen

4.1.4.1 Längenscans, zerstörungsfreie Messungen, Anlagen [A] 3, [A] 4

Die gemessenen Betondeckungen variieren.

- an den Balkonplatten-Untersichten zwischen 6 und 60 mm
 - o Mittelwert 20 mm
- an den Fertigteilrahmen innen zwischen 14 und 65 mm
 - o Mittelwert 41 mm

4.1.4.2 Radarmessungen, zerstörungsfreie Messungen, Anlage [A] 4

Die gemessenen Betondeckungen variieren.

- an den Balkonplatten-Obersichten zwischen 57 und 61 mm ab OK-Beton.
 - o Mittelwert -

4.1.5 Bauteilöffnungen, [A] 5

Balkon 04_07

- Aufbau Bodenbelag:
 - o 10 mm Fliesen
 - o 5-8 mm Dünnbettmörtel

- 50 mm Zementestrich
- Bewehrung 1:
 - Durchmesser: 2 d6
 - Betondeckung: 68 mm (von OK Beton)
 - Korrosionsgrad: 1
- Bewehrung 2 (Anschlusseisen):
 - Durchmesser: 2 d6
 - Betondeckung 65 mm (von OK Beton)
 - Korrosionsgrad: 1-2

Balkon 05_01

- Aufbau Bodenbelag:
 - 10 mm Fliesen
 - 5-8 mm Dünnbettmörtel
 - 2 mm Kunststoffgewebe
 - 47 mm Zementestrich
- Bewehrung 1:
 - Durchmesser: 2 d6
 - Betondeckung: 57 mm (von OK Beton)
 - Korrosionsgrad: 1
- Bewehrung 2 (Anschlusseisen):
 - Durchmesser: d6
 - Betondeckung 61 mm (von OK Beton)
 - Korrosionsgrad: 1
- Bewehrung 3:
 - Durchmesser: d14
 - Betondeckung c= 64 mm (von OK Beton)
 - Korrosionsgrad: 0

4.1.6 Carbonatisierung, Zusammenstellung der Prüfergebnisse

Überprüfung Karbonatisierung/Betondeckung Balkone Georg-Staber-Ring Rosenheim				
Prüfstelle Bez.	Bauteil	Karbonatisierung K in mm	Beton- deckung c in mm	Korrosions- gefährdung K/BD c
K1	03_06 Decke	(27) Ausreißer	/	
K2	05_01 Decke	13	21	nein
K3	05_01 Decke	11	/	
	Mittelwert	12		
K8	04_07 Rahmen	24	35	nein
	Mittelwert	24		
K12	04_07 Boden	0	/	
	Mittelwert	0		

Tabelle 1: Messwerte Carbonatisierung.

Die gemessenen Carbonatisierungswerte an den Inspektionsstellen variieren

- an den Fertigteilrahmen innen
 - o der Mittelwert beträgt 24 mm
- an den Unterseiten der Balkonplatten
 - o zwischen 11 und 13 mm
 - o (Ausreisser an Balkonuntersicht 03_06 = 27 mm)
 - o der Mittelwert beträgt 12 mm
- an den Oberseiten der Balkonplatten
 - o keine Carbonatisierung feststellbar (wegen Verbundestrich)

Ein Vergleich der Prüfparameter

- Ziff. 4.1.4 Betondeckungen
- Ziff. 4.1.6 Carbonatisierung, Zusammenstellung der Prüfergebnisse

lässt folgenden Schluss zu:

Fertigteilrahmen innen:

Die Ergebnisse der Betondeckungsmessungen zeigen im Zusammenhang mit der vorliegenden Carbonatisierung, dass ein Anteil von ca. 16,5 % der Bewehrung im carbonatisierten Bereich liegt.

Deckenunterseite Balkonplatten:

Die Ergebnisse der Betondeckungsmessungen zeigen im Zusammenhang mit der vorliegenden Carbonatisierung (im Mittel 20 mm), dass für einen Anteil von ca. 11,8 % der Bewehrung eine Korrosionsgefährdung infolge Carbonatisierung besteht.

Deckenoberseiten Balkonplatten:

Es besteht keine Korrosionsgefährdung infolge Carbonatisierung.

4.1.6.2 Abschätzung des Carbonatisierungsfortschritts

Balkonuntersichten:

Die statistischen Auswertungen zeigen, dass eine geringe Korrosionsgefährdung aufgrund der Carbonatisierung an den Balkonuntersichten besteht. Auf der Basis der ermittelten Carbonatisierungstiefen wird zur Ermittlung des Carbonatisierungsfaktors eine gemessene, mittlere Carbonatisierungstiefe von **12** mm an den Balkonuntersichten zugrunde gelegt. Der aus den gemessenen Carbonatisierungstiefen ermittelte Carbonatisierungsfaktor **c** errechnet sich nach einer Nutzungsdauer von ca. **54** Jahren: $c = y / t^{0,5}$

Hinweis:

Das Verfahren gilt zur Abschätzung der Restnutzungsdauer für intakte, ungerissene Betonbereiche. Ist ein passiver Schutz der Bewehrungs Oberfläche von Korrosion durch den umhüllenden Beton nicht gegeben- z.B. durch Fehlstellen, bewehrungskreuzende Trennrisse etc., ist die Dauerhaftigkeit gesondert zu betrachten.

Faktoren und Berechnungen

$c = y / t^{0,5}$	1,632993162	Carbonatisierungsfaktor <u>Balkonuntersichten</u>
$c = y / t^{0,5}$	3,265986324	Carbonatisierungsfaktor <u>Fertigteilrahmen</u>
y (mm)=	12	charakteristische Carbonatisierungstiefe <u>Balkonuntersichten</u>
y (mm)=	24	charakteristische Carbonatisierungstiefe <u>Fertigteilrahmen</u>
t (Jahre)=	54	Alter der Betonkonstruktion (in 2020)

Ermittlung der Restnutzungsdauer (wenn Carbonatisierungstiefe = Betondeckung)

a. **Balkonuntersichten**

$y_{ist} =$	21	charakteristische Betondeckung (Mittelwert)
$c =$	1,632993162	Carbonatisierungsfaktor Balkonuntersichten
$t = (y/c)^2$	165,38	Gesamtnutzungsdauer
$t_{Rest} =$	111,38	Restnutzungsdauer

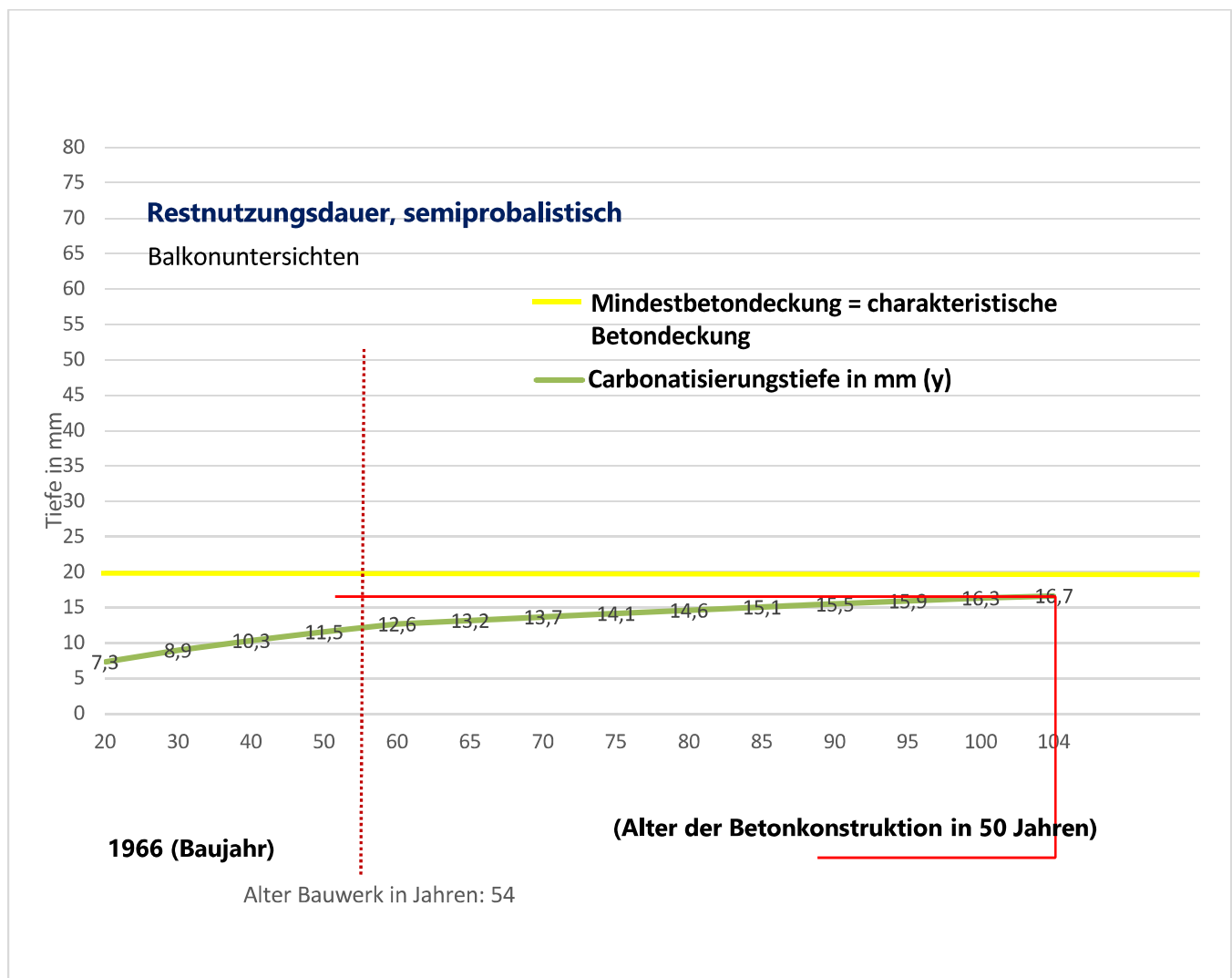


Abb. 18: Diagramm zur Darstellung des Carbonatisierungsfortschritts.

(siehe Ziffern 4.1.4 Betondeckungen Balkonuntersichten)

Die Carbonatisierungstiefe an den Balkonuntersichten beträgt nach einer Nutzungsdauer von **54** Jahren i.M. **12** mm. Der Kurvenentwicklung ist zu entnehmen, dass die Carbonatisierungstiefe nach einer weiteren Nutzungsdauer von 50 Jahren ca. 17 mm beträgt. Der Berechnung ist zu entnehmen, dass die Restnutzungsdauer der Betondeckung, an ungerissenen Betonflächen, in ca. **110** Jahren aufgebraucht ist.

b.	FT-Rahmen
-----------	------------------

$y_{ist} =$	35	charakteristische Betondeckung
$c =$	3,265986324	Carbonsatisierungsfaktor Fertigteilrahmen
$t = (y/c)^2$	114,84	Gesamtnutzungsdauer
$t_{Rest} =$	60,84	Restnutzungsdauer

Die Carbonatisierungstiefe an den Fertigteilrahmen beträgt nach einer Nutzungsdauer von **54** Jahren i.M. **24** mm. Der Berechnung ist zu entnehmen, dass die Restnutzungsdauer der Betondeckung, an ungerissenen Betonflächen, in ca. **60** Jahren aufgebraucht ist.

4.1.6 Restquerschnitte ausgewählter Bewehrungsstäbe

An den ausgesuchten Bewehrungsstäben im Bereich der Bauteilöffnungen wurden keine nennenswerten Querschnittsverluste an den Bewehrungen der Balkonplatten festgestellt.

4.1.7 Lichtmikroskopische Gefügeuntersuchungen zur Porenstruktur

Aufgrund der insgesamt guten Erhaltungszustände der entnommenen Bohrkerne (visuelle Überprüfung am Objekt nach der Entnahme) wurden keine lichtmikroskopischen Gefügeuntersuchungen zur Porenstruktur durchgeführt.

4.1.8 Rissbildung in den Balkonplatten

Im Rahmen der Instandsetzungsplanung ist ein Risse-Kataster aller Balkonuntersichten anzufertigen.

4.4 Schadensbilder und Schadensursachen

4.4.1 Fertigteilrahmen

An den Fertigteilrahmen liegt die innere Bewehrung mit einem Anteil von ca. 16,5 % im carbonatisierten Bereich. Mit Ausnahme vereinzelter, horizontaler Fugen, die sich als feine Risse an den Fertigteilfugen zeigen, sind visuell keine Schäden feststellbar.

4.4.2 Kragplatten der Balkone

Aufgrund der Verbundestriche, die an den Inspektionsstellen einen guten bis sehr guten Haftverbund zum Untergrund aufwiesen, liegen an den Betonoberseiten der Balkonplatten (mit Ausnahme in Rissbereichen) keine nennenswerten Schäden am Beton und der Bewehrung vor. An den Balkonunterseiten liegt die Bewehrung mit einem Anteil von ca. 11,8% im carbonatisierten Bereich. In diesen Bereichen werden mittelfristig flächig carbonatisierungsinduzierte Korrosionsprozesse, zunehmende Betonabplatzungen auslösen. In den übrigen Flächen sind Schadensprozesse in Form von Bewehrungskorrosion und Betonabplatzungen nur in Rissbereichen zu erwarten.

4.5 Sonstige Schadensbilder und Ursachen