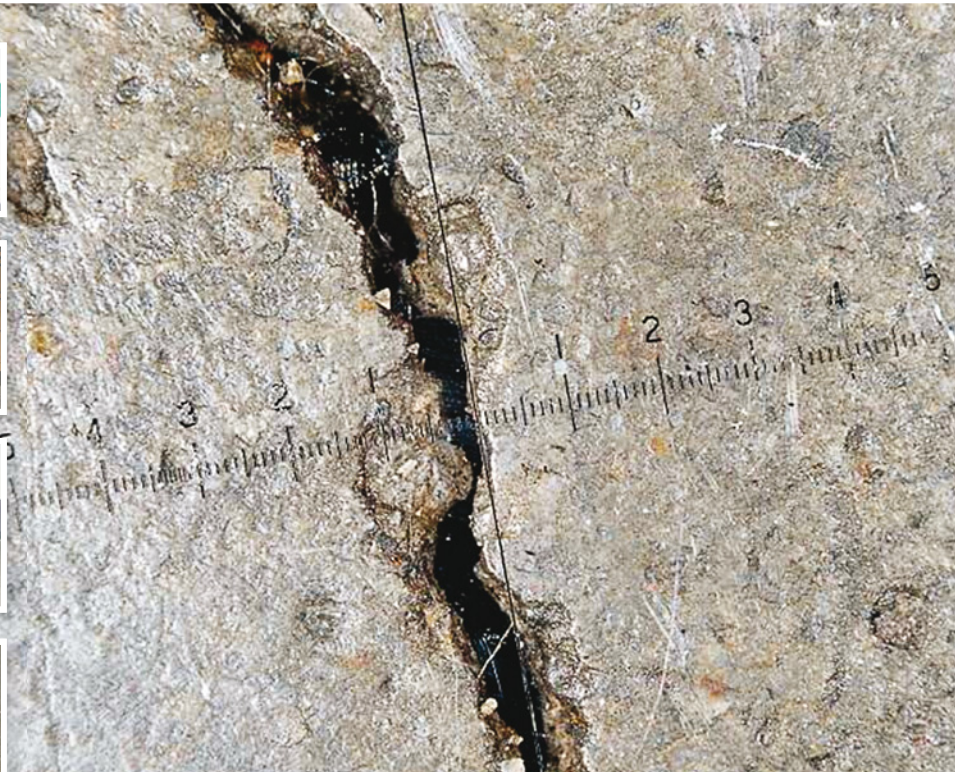
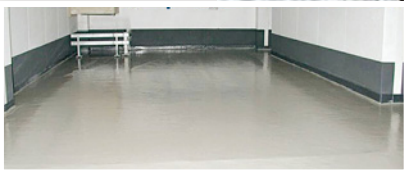
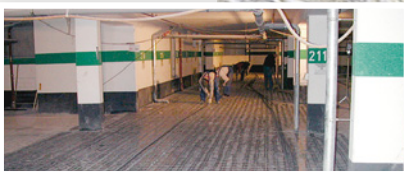


Klaus Raps | Detlef Schmidt | Katrin Rohr-Suchalla

Schutz und Instandsetzung von Parkhäusern und Tiefgaragen

Schadensbilder, Instandhaltung, Instandsetzung,
Mängelhaftung und Gewährleistung



Klaus Raps | Detlef Schmidt | Katrin Rohr-Suchalla
**Schutz und Instandsetzung von
Parkhäusern und Tiefgaragen**

Klaus Raps | Detlef Schmidt | Katrin Rohr-Suchalla

Schutz und Instandsetzung von Parkhäusern und Tiefgaragen

Schadensbilder, Instandhaltung, Instandsetzung,
Mängelhaftung und Gewährleistung

Fraunhofer IRB  **Verlag**

Fraunhofer Informationszentrum Raum und Bau

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über www.dnb.de abrufbar.

ISBN (Print): 978-3-8167-8842-3

ISBN (E-Book): 978-3-8167-8843-0

Satz: Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau IRB

Umschlaggestaltung: Martin Kjer

Druck: CPI – Ebner & Spiegel, Ulm

Alle Rechte vorbehalten.

Dieses Werk ist einschließlich aller seiner Teile urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die über die engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes hinausgeht, ist ohne schriftliche Zustimmung des Fraunhofer IRB Verlages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen sowie die Speicherung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Warenbezeichnungen und Handelsnamen in diesem Buch berechtigt nicht zu der Annahme, dass solche Bezeichnungen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und deshalb von jedermann benutzt werden dürften.

Sollte in diesem Werk direkt oder indirekt auf Gesetze, Vorschriften oder Richtlinien (z. B. DIN, VDI, VDE) Bezug genommen oder aus ihnen zitiert werden, kann der Verlag keine Gewähr für Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität übernehmen. Es empfiehlt sich, gegebenenfalls für die eigenen Arbeiten die vollständigen Vorschriften oder Richtlinien in der jeweils gültigen Fassung hinzuzuziehen.

© by Fraunhofer IRB Verlag, 2013

Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau IRB

Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart

Telefon +49 7 11 9 70-25 00

Telefax +49 7 11 9 70-25 08

irb@irb.fraunhofer.de

www.baufachinformation.de

Vorwort

Die Sanierung und Instandhaltung von Bauwerken ist Grundvoraussetzung für deren langjährige Nutzung und somit für den nachhaltigen Ertrag aus oft nicht unerheblichen Investitionen.

Tiefgaragen und Parkhäuser unterliegen dabei einem besonderen Risikopotenzial durch die im Winterdienst verwendeten Tausalze, die oft in Verbindung mit einer unzureichenden Entwässerung der Park- und Fahrflächen zu einer hohen Beanspruchung der Bausubstanz führen. Spätestens seit Veröffentlichung des Merkblattes Parkhäuser und Tiefgaragen des Deutschen Beton- und Bautechnik-Vereins e.V. sind in diesen Fällen regelmäßige Reinigungs- und Wartungsarbeiten im Verantwortungsbereich des Besitzers selbstverständlich.

Bei Neubauten sind dem Planer mannigfaltige Aufklärungs- und Planungsverpflichtungen auferlegt. In der Regel sind dafür die Kenntnisse eines Fachplaners für Parkbauten erforderlich. Bei bereits geschädigten Konstruktionen sind darüber hinaus noch umfassende baustofftechnologische und tragwerkplanerische Kenntnisse erforderlich, um die bestehende Konstruktion bewerten zu können. Eine exakte und allumfassende Bauwerksprüfung ist dabei jedoch nicht möglich, da diese in der Regel den wirtschaftlichen Rahmen sprengen würde und auch modernen Prüfmethoden Grenzen gesetzt sind. Somit kommt der Erfahrung des Planers eine entscheidende Bedeutung zu.

Unter dem Gesichtspunkt einer nachhaltigen Instandhaltung ist meistens eine Verbesserung der Ausstattung erforderlich, um die Werthaltigkeit der Immobilie sicherzustellen. Zukünftig werden sich zudem die gesetzlichen Anforderungen bei Neu- und Bestandsbauten weiter verschärfen und die Bedeutung von Nachhaltigkeit bei gleichbleibenden Anforderungen an minimierte Kosten sich in einer steigenden Nachfrage nach optimierten Immobilien niederschlagen. Durch Lösungen aus einer Hand unter Berücksichtigung aller Kosten und Nachhaltigkeitsaspekte über den Lebenszyklus ist eine Gesamtkostenoptimierung der Immobilie durchzuführen. Nachhaltigkeit wird damit einerseits für Mieter und andererseits für Investoren und Eigentümer von Immobilien zu einem entscheidenden Aspekt.

Zugleich können gegenüber der Ursprungsplanung höhere Nutz- und Gebrauchslasten sowie gestiegene Ansprüche der Nutzer an Optik, Übersichtlichkeit und Komfort realisiert werden.

Die Vielfalt der bestehenden Instandsetzungs- oder Verbesserungsmöglichkeiten eröffnet dem sachkundigen Planer einen großen Gestaltungsspielraum, angefangen von einfachen Lösungsansätzen, die nur zur Sicherstellung

einer begrenzten Restnutzungsdauer führen bis hin zu nachhaltigen, dauerhaft wirksamen Ausführungslösungen. Letztendlich verbleibt aber die Entscheidung, welche Lösung objektspezifisch gewünscht ist, immer im Verantwortungsbereich des Eigentümers.

Vor diesem Hintergrund bietet dieses Buch von Frau Rechtsanwältin Dr. Rohr-Suchalla und Herrn Prof. Dr. Schmidt wichtige Hinweise zu technischen und vertragsrechtlichen Fragestellungen, die sowohl für den Bauherrn und seinen Planer, als auch für das ausführende Unternehmen grundlegend bei Projektumsetzungen sind. Die beschriebenen Fallbeispiele bieten einen umfassenden Überblick über die meisten in einer Tiefgarage oder einem Parkhaus anfallenden Instandhaltungsarbeiten. Beschrieben werden sowohl reine Instandsetzungsarbeiten wie abdichtende Injektionen, Ersatz beschädigter Betonflächen, den Austausch geschädigter Einbauteile oder die Erneuerung von Anstrichen und Beschichtungen als auch Möglichkeiten zur Verbesserung der Grundkonstruktion durch nachträgliche Verstärkung ganzer Bauteile bzw. einzelner Risse, um so die Gebrauchstauglichkeit der Konstruktion wieder herzustellen.

Mannheim, im August 2012

Ein besonderer Dank gilt Herrn Strasser, der aus seiner damaligen Funktion als verantwortlicher Bauleiter heraus den größten Teil des hier verwendeten Bildmaterials zur Verfügung gestellt hat.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	9
2	Grundlagen	11
2.1	Planungsgrundsätze von Parkhäusern und Tiefgaragen	11
2.2	Soll-Zustand und Nutzungskonzept	17
2.3	Grundsätzliches zur Bauweise	18
2.4	Besondere Anforderungen an Parkhäuser und Tiefgaragen	20
3	Typische Schadensbilder	23
3.1	Einleitung	23
3.2	Risse und Hohlräume	26
3.3	Fugen	28
3.4	Durchdringungen und Rampen-Anschlüsse	31
3.5	Rampen und Gefälle	32
3.6	Oberflächenschutz	36
3.7	Betondeckung	40
3.8	Korrosion	45
4	Wartung und Instandhaltung	47
4.1	Einleitung	47
4.2	Bauzustandsuntersuchungen und Planung	48
4.2.1	Nutzungskonzept, Soll-Zustand, Aufgabenstellung	48
4.2.2	Ablauf und Beteiligte der Bauzustandsuntersuchungen	48
4.2.3	Schwerpunkte der Planung	52
4.3	Auswahl der Instandsetzungssysteme	52
4.3.1	Instandsetzungsvarianten	52
4.3.2	Nutzungskonzept und Auswahlkriterien	58
4.3.3	Unbeschichtete Stahlbetonkonstruktionen	58
4.3.4	Anwendung von Oberflächenschutzsystemen	58
4.3.5	Anwendung von Gussasphalt	58
5	Ausführung von Instandsetzungsarbeiten	63
5.1	Füllen von Rissen und Hohlräumen	63
5.2	Fugeninstandsetzung	72
5.2.1	Bodenfugen	74
5.2.2	Wandfugen	84
5.2.3	Sanierung einer Dehnfuge bei drückendem Grundwasser	89
5.3	Ausbildung von Durchörterungen und Durchdringungen	97
5.4	Ausführung von Verstärkungsarbeiten	97
5.5	Beschichtungsarbeiten, Oberflächenschutz	106
5.6	Dokumentation der Ausführung	114

6 Mängelhaftung und Gewährleistung	115
6.1 Einführung	115
6.1.1 Anwendbarkeit BGB – VOB/B	116
6.1.2 Unterschiede BGB – VOB/B	117
6.1.3 Haftung der am Bau Beteiligten	119
6.2 Mängelhaftung und Gewährleistung nach der VOB/B	120
6.2.1 Vorliegen eines Mangels	120
6.2.2 Haftungsbefreiung nach § 13 Abs. 3 VOB/B	121
6.2.3 Prüf- und Hinweispflicht gem. § 4 Abs. 3 VOB/B	123
6.2.4 § 4 Abs. 6 VOB/B	126
6.2.5 Mangelbeseitigungsansprüche vor Abnahme gem. § 4 Abs. 7 VOB/B	126
6.2.6 Sonstige Ansprüche des Auftraggebers nach § 4 Abs. 7 VOB/B	128
6.2.7 Gewährleistungsansprüche nach § 13 Abs. 5–7 VOB/B	131
6.2.8 Vorteilsausgleichung und Berücksichtigung eines Mitverschuldens des Auftraggebers gem. § 254 BGB	138
6.2.9 Berücksichtigung eines Mitverschuldens und Schadensminderungspflicht des Auftraggebers gemäß § 254 BGB	140
6.2.10 Berücksichtigung einer Vorteilsausgleichung und eines mitwirkenden Verschuldens	141
6.2.11 Verjährung	141
6.3 Mängelhaftung und Gewährleistung nach dem BGB	147
6.4 Haftung der am Bau Beteiligten	152
6.4.1 Einführung	152
6.4.2 Vertragskonstellation	154
6.4.3 Grundzüge der Gesamtschuldnerschaft	157
6.4.4 Innenausgleich/Regress	159
6.4.5 Bauüberwachungspflichtverletzung und Ausführungsfehler fallen zusammen	160
6.4.6 Planungsfehler und Verletzung der Pflicht zur Bedenkenanmeldung gem. § 4 Abs. 3 VOB/B fallen zusammen	161
6.4.7 Fehler der Tragwerksplanung	163
6.5 Rechtsprechungsbeispiele	166
6.5.1 Prüfpflichten hinsichtlich Fehler der Tragwerksplanung (Risse in den Bodenplatten einer Produktionshalle)	166
6.5.2 Mitverschulden des Bauherrn / Vorteilsausgleichung (Rissbildung in einem Parkdeck aus Stahlbeton-Fertigteilen)	167
6.5.3 Gesamtschuldnerinnenverhältnis zwischen dem bauüberwachenden Architekten und dem Bauunternehmer	167
6.6 Möglichkeiten zur Reduzierung von Haftungsrisiken	169
Literaturverzeichnis	171
Stichwortverzeichnis	177
Die Autoren	181

1 Einleitung

Grundlegendes Ziel dieses Buches soll es sein, anhand von umfangreichen, anschaulichen Baustellenerfahrungen den Planern und Ausführenden beispielhaft Abläufe vom vorgefundenen Ist-Zustand bis zum Endzustand der Instandsetzung von Parkhäusern und Tiefgaragen zu verdeutlichen. Dabei werden soweit wie möglich die Ausführungsetappen dargestellt, und es werden Hinweise auf für das Beispiel wichtige Details gegeben, die in der Planung und Ausschreibung berücksichtigt werden müssen.

Von besonderem Wert sind bei der Darstellung der Beispiele die Fotos und Abbildungen von Herrn Strasser, der als ideenreicher Bauleiter mit der Ausführung betraut war und stets im Interesse des ausführenden Unternehmens und des Auftraggebers auf eine hohe Qualität Wert legte.

Das vorliegende Buch erhebt nicht den Anspruch auf Vollständigkeit. Die Lektüre befreit auch nicht von der Notwendigkeit, der Ausschreibung einer Leistung die jeweils aktuellen Regelwerke zur Grundlage zu machen. Das Literaturverzeichnis enthält entsprechende Hinweise. Je nach Leistungsbereich ist zu entscheiden, ob neben den in der Liste der technischen Baubestimmungen bzw. den Bauregellisten enthaltenen technischen Regeln noch zusätzliche technische Vertragsbedingungen zu berücksichtigen sind.

Zurzeit werden zunehmend nationale technische Regelwerke durch europäische Regelwerke ersetzt. Informationen über den aktuellen Stand der bauaufsichtlichen Einführung dieser Regelwerke erhält man durch die Veröffentlichungen des Deutschen Instituts für Bautechnik Berlin. Da die Instandsetzung von Bauwerken naturgemäß das Werk vieler Einzelleistungen ist und damit eine Vielzahl von Vertragsschnittstellen verbunden sind, ergeben sich hin und wieder Konflikte, die einer juristischen Klärung bedürfen.

Das den einzelnen Vertragsverhältnissen zu Grunde liegende Werkvertragsrecht wird dabei mit dem Schwerpunkt der Mängelhaftung und der Gewährleistung dargestellt, da dieser Bereich in der Praxis am konfliktrichtigsten ist. Die rechtliche Beurteilung, ob und welcher der am Bau Beteiligten für einen aufgetretenen Mangel haftet, hat stets anhand des Einzelfalls zu erfolgen. Dabei ist eine Differenzierung hinsichtlich der unterschiedlichen Vertragsgrundlagen, insbesondere der Abgrenzung zwischen dem BGB- und dem VOB/B-Vertrag notwendig. Zudem wird die Haftungsverteilung bei mehreren Beteiligten anhand einiger typischer Vertragskonstellationen aufgezeigt. Abschließend werden Möglichkeiten der Reduzierung von Haftungsrisiken dargestellt, die helfen sollen, mit kritischen Situationen während des Bauablaufs in rechtlicher Hinsicht richtig umzugehen.

2 Grundlagen

2.1 Planungsgrundsätze von Parkhäusern und Tiefgaragen

Am Anfang dieses Abschnittes sollen allgemeine Zusammenhänge dargestellt werden, die als Grundlage zur Formulierung der Aufgabenstellung sowohl für den Neubau als auch gleichermaßen für die Instandsetzung von Parkhäusern und Tiefgaragen gelten.

Folgende Fragen sind hierzu zu stellen:

- Wie erfolgte die Anbindung des Parkhauses an die öffentliche Verkehrsinfrastruktur?
- Wie ist die Erreichbarkeit und Zugänglichkeit für Ortsfremde, Familien oder Behinderte?
- Ist ein zügiges und sicheres Ein- und Ausfahren gewährleistet?
- Sind die Rampen und Überfahrten großzügig und übersichtlich?
- Gibt es ein ausreichendes Platzangebot für das Ein- und Ausparken, sowie das Ein- und Aussteigen?
- Fühlt sich der Nutzer sicher?
- Gibt es zusätzliche Serviceleistungen und ggf. Ansprechpersonal vor Ort?

In Ballungsgebieten und Zentren sind Parkhäuser mit einer eigenen Abbiegespur an das Straßensystem anzubinden, um eine Behinderung des nachfolgenden Verkehrs zu vermeiden. Nicht zentral gelegene Parkhäuser können erfolgreich betrieben werden, wenn eine Anbindung an Park-and-Ride-Systeme das sichere Erreichen des Zielortes bei günstigeren Parkkosten ermöglicht.

Plausible Leitsysteme müssen, beginnend an den Fernstraßen außerhalb der Orte, eine einfache Zufahrtsstrecke aufzeigen.

Die Inanspruchnahme eines Parkhauses wird auch wesentlich von der Zeitdauer der Ein- und Ausfahrtvorgänge beeinflusst. Die von der Nutzungshäufigkeit abhängige Kapazität der Ein- und Ausfahrsschranken und Zahlautomaten und deren Betriebssicherheit sind von Wichtigkeit. Große Staubildung beim Ein- und Ausfahren und an den Kassenautomaten kann der Akzeptanz eines Parkhauses empfindlich schaden und zur verminderten Nutzung führen.

Für die Nutzer bedeutungsvoll sind auch die Transparenz, die Helligkeit, die Einsehbarkeit aller Bereiche, das Vorhandensein verständlicher Orientierungssysteme für das Ein- und Ausfahren sowie das Auffinden des Fahrzeuges.

Hiervon ist das Sicherheitsempfinden der Nutzer abhängig. Nicht unbedeutend für die Inanspruchnahme ist auch der Wartungs- und Reinigungszustand.

Sonderparkplätze für Frauen mit Kind und Behinderte, sowie das Erreichen dieser ohne Barrieren, stellen Merkmale zeitgemäßer Parkhäuser dar.

Die Betrachtungen zum Platzbedarf für das Parken und die notwendigen Rangierbewegungen beeinflussen das gesamte Nutzungskonzept und stehen in Zusammenhang mit der Bauweise des Parkhauses. Hierbei müssen auch die Fußgängerbewegungen und der hierfür notwendige Platzbedarf berücksichtigt werden. Bei hoher Nutzungsfrequenz, z. B. bei großem Kurzparkanteil, empfiehlt sich die Aufstellung der Fahrzeuge im Winkel von 30 bis 45° zur Fahrtrichtung. Hierbei ist ein bequemes Ein- und Ausparken aus einer Fahrtrichtung ohne aufwendige Rangierbewegungen möglich. Von Nachteil im Vergleich zur rechtwinkligen Fahrzeugaufstellung ist der größere Platzbedarf für die Parkflächen. Dieser Nachteil kann unter Umständen durch eine geringere Breite der Fahrgasse und die Anpassung des Gesamtkonzeptes (z. B. Grundrissgestaltung) ausgeglichen werden.

Die Mindestabmessungen für die Parkplätze bei rechtwinkliger und winkliger Aufstellung zeigen die Bilder 2.1 und 2.2 [9] [23].

Die Mindestabmessungen erfordern bei flankierenden Bauteilen hinsichtlich eines bequemen Parkens eine angemessene Vergrößerung. Werden die Stellplätze von Wänden begrenzt, vergrößert sich die Parkplatzbreite auf mindestens 2,85 m (Bild 2.3). In gleicher Weise ist bei frei stehenden Stützen zu verfahren (Bild 2.4).

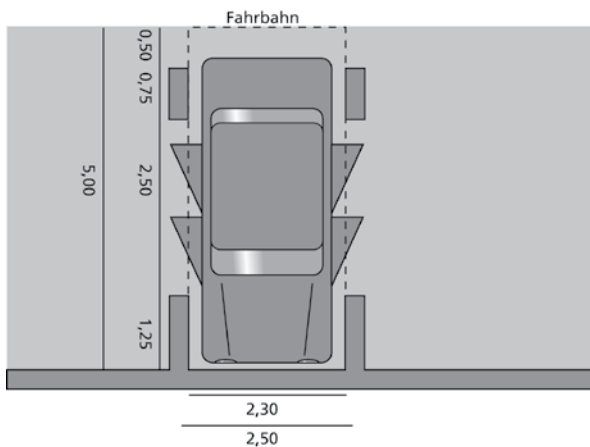


Bild 2.1: Mindestabmessungen für Parkplätze in Parkhäusern bei rechtwinkliger Fahrzeugaufstellung [32]

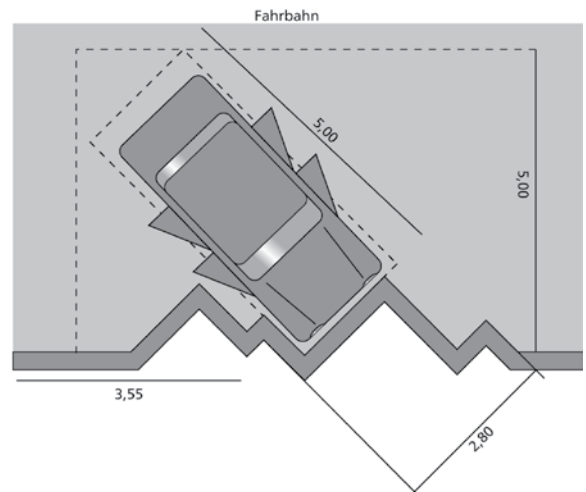


Bild 2.2: Mindestabmessungen für Parkplätze in Parkhäusern bei winkliger Fahrzeugaufstellung (Aufstellung 45°) [32]

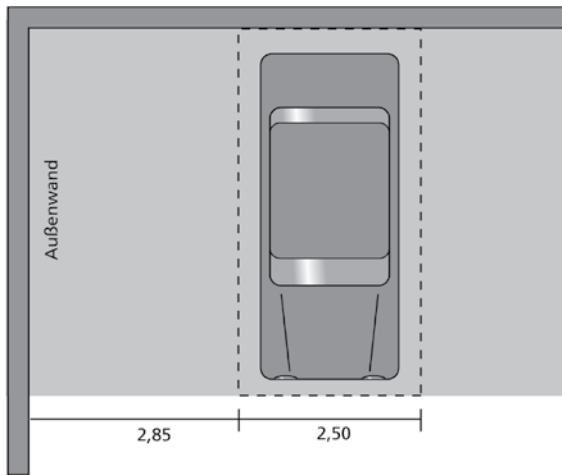


Bild 2.3: Vergrößerung der Stellplatzbreite bei angrenzenden Wänden [32]

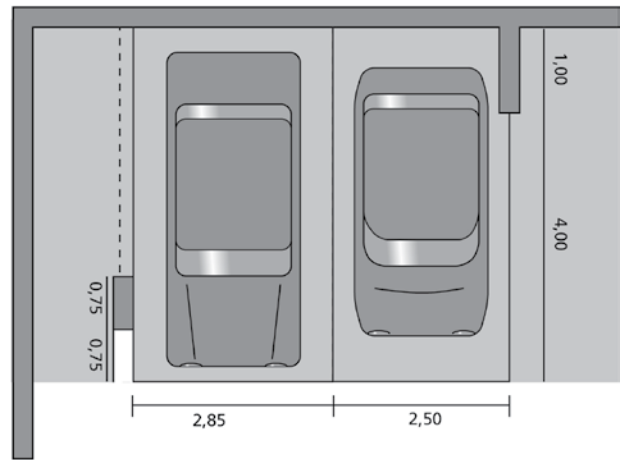


Bild 2.4: Mindestabmessungen bei von durch Stützen begrenzten Parkflächen [32]

Bei Wandvorlagen bzw. angrenzenden Stützen bis 1 m genügt eine Mindestbreite von 2,50 m. Der Trend geht heute aber zu breiteren Stellplätzen, um dem Nutzer mehr Komfort zu bieten und den wachsenden Fahrzeugabmessungen gerecht zu werden. Begrenzen zwei Wände den Parkplatz (Bild 2.5), ist eine Mindestbreite von 2,90 m erforderlich, um eine ausreichende Zugänglichkeit zum Fahrzeug zu gewährleisten. Diese Aufstellung von Fahrzeugen ist wegen der unzulänglichen Sichtverhältnisse beim Ausparken und der damit verbundenen Gefährdung zu vermeiden. Die Mindestabmessungen für Behindertenparkplätze sind Bild 2.6 zu entnehmen.

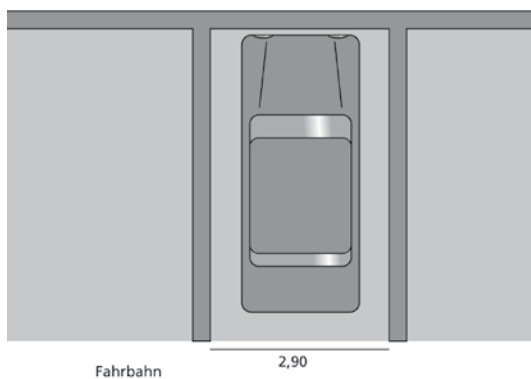


Bild 2.5: Mindestabmessungen bei von durch beidseitige Wände begrenzten Parkflächen [32]

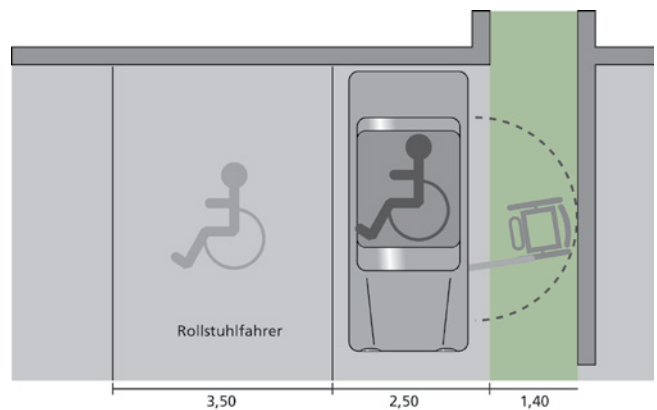


Bild 2.6: Mindestabmessungen von Parkflächen für Behinderte [32]

Zwischen der winkligen und rechtwinkligen Anordnung der Aufstellflächen, ihrer Breite und der Breite der Fahrgasse gibt es wegen des notwendigen Platzbedarfes für die notwendigen Rangierbewegungen zu beachtende Zusammenhänge der Mindestabmessungen. Die winklige Aufstellung bedingt bei einfachem Ein- und Ausparken ein Parken aus nur einer Fahrtrichtung (Bilder 2.7 und 2.8).

Der Zusammenhang zwischen den Mindestabmessungen der Fahrgassenbreite und der Parkplatzbreite enthält das Bild 2.9. Eine geringere Breite der Parkplätze erfordert wegen des größeren Platzbedarfes für die Rangierbewegungen eine größere Mindestbreite der Fahrgasse.

Parkflächen lassen sich in Gebäuden auf horizontalen Flächen und schrägen Flächen, d. h. auf Rampen, anordnen (Bild 2.10). Im normalen Geschossbau werden die horizontal angeordneten Parkflächen durch Fahrrampen (Neigung im Bauwerk $\leq 15\%$; im Freien $\leq 10\%$) verbunden bzw. erschlossen. Als vorteilhaft für die Nutzung von Parkhäusern kann sich die Anordnung von Parkflächen auf Rampen bei winkliger Aufstellung der Fahrzeuge erweisen. Die Anordnung kann als Vollrampe mit einer Neigung von $\leq 6\%$ erfolgen (Bild 2.11). Bei entsprechender Anordnung der Vollrampen ergeben sich Überfahrmöglichkeiten zwischen den gegenläufigen Parkrampen in Rampenmitte (Bild 2.12).

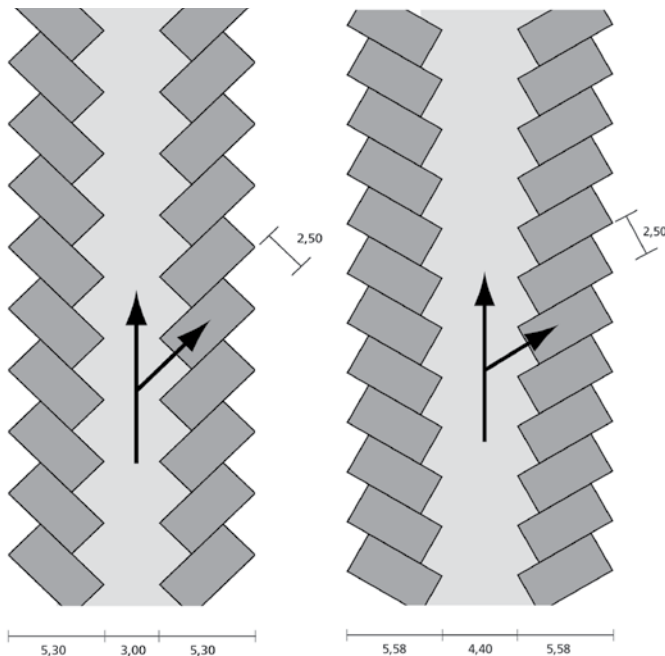


Bild 2.7: Anordnung der Parkplätze (45°) schräg zur Fahrtrichtung [32]

Bild 2.8: Anordnung der Parkplätze (60°) schräg zur Fahrtrichtung [32]

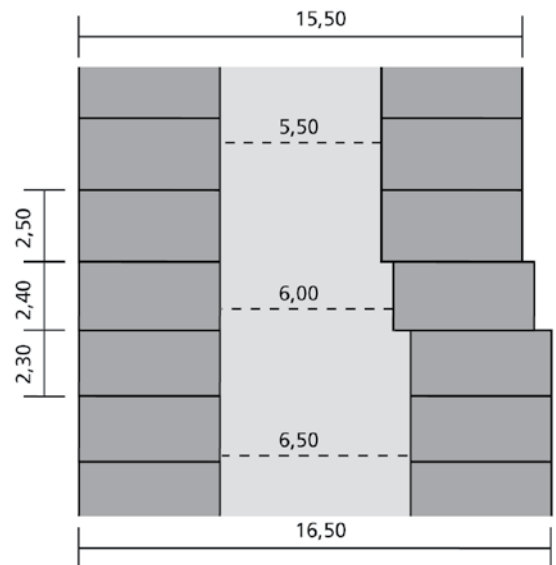


Bild 2.9: Zusammenhang zwischen Parkplatzbreite und Fahrgassenbreite bei rechtwinkliger Aufstellung [9] [23]

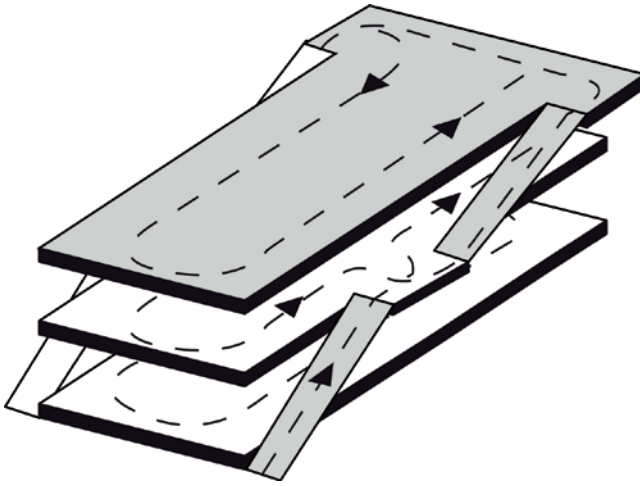


Bild 2.10: Geschossrampenanlage (Parkflächen auf den horizontalen Flächen, Rampen zur Zu- und Abfahrt) [32]

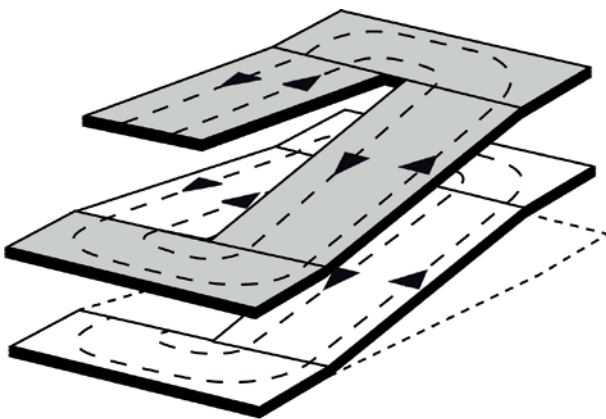


Bild 2.11: Vollrampenanlage (Neigung der Parkrampen $\leq 6\%$, horizontale Flächen zur Zu- und Abfahrt) [32]

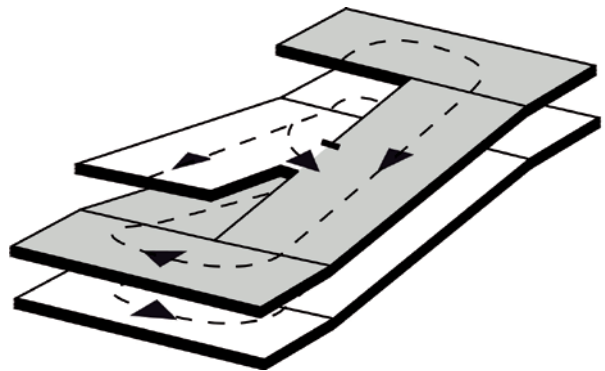


Bild 2.12: Vollrampenanlage (Neigung der Parkrampen $\leq 6\%$, horizontale Flächen zur Zu- und Abfahrt, Überfahrmöglichkeit in Parkrampenmitte) [32]

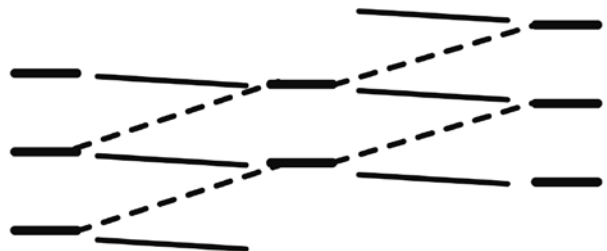
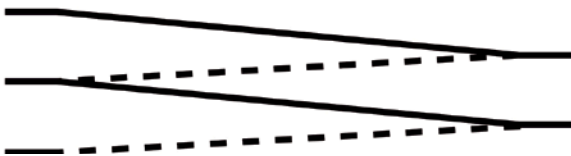
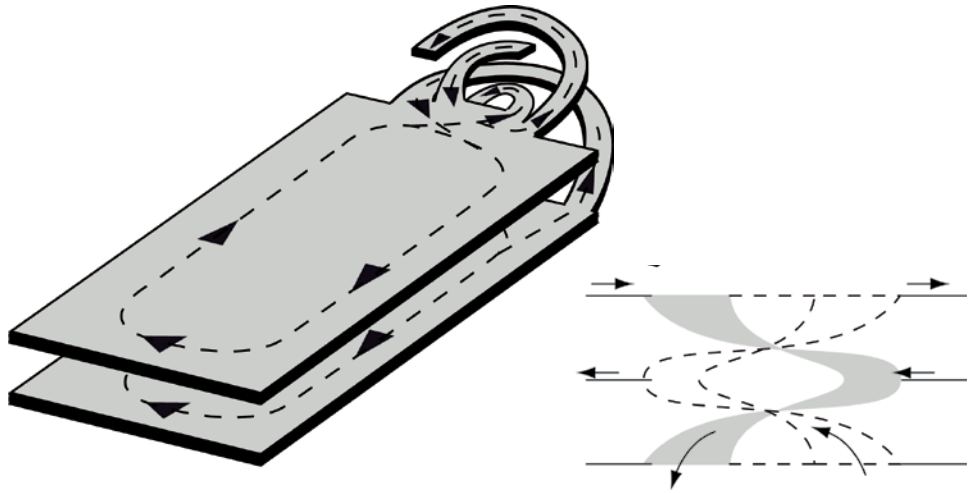


Bild 2.13: Parkhaus mit Wendelrampenanlage (Parkflächen auf den horizontalen Geschossdecken) [32]



Eine Vielzahl von Parkhäusern an großen Einkaufszentren wird als Geschossbau in Fertigteilbauweise errichtet. Dort wird die Zufahrt und Abfahrt über zwei gesonderte Wendelrampen realisiert (Bild 2.13).

Zur Orientierung der Nutzer in Parkhäusern haben sich Kombinationen von Farbgebung und Piktogrammen bewährt. Beispiele zeigen die Bilder 2.14 bis 2.16. Im Vordergrund der Gestaltung steht die Benutzerfreundlichkeit. Farbgestaltung unterstreicht deren Bedeutung (alarmierende Farbe → gelb, rot; Farbe mit geringerer Dringlichkeit → grau, blau). Piktogramme werden angewendet wegen ihrer einfachen Erkennbarkeit als Hinweise auf z. B. Treppenhäuser, Einfahrten, Ausfahrten, Toiletten. Piktogramme werden ohne Sprachkenntnisse verstanden. Sie stelle eine vereinfachte, auf das Wesentliche abgestimmte Verbindung aus Bild und Text dar. Piktogramme sollten zeitgemäß und ortsüblich sein und zur Orientierung dienen. Die notwendigen Leitsysteme müssen frühzeitig in Zusammenarbeit von Architekt und planendem Bauingenieur entwickelt werden.



Bild 2.14: Beispiele Piktogramme



Bild 2.15: Beispiele
Farbmarkierungen



Bild 2.16: Beispiele
Hinweistafeln



2.2 Soll-Zustand und Nutzungskonzept

Die umfangreiche Definition des Soll-Zustandes durch den Auftraggeber – bzw. einen Erfüllungsgehilfen – stellt den Ausgangspunkt allen Handelns dar. Der Auftraggeber muss genau wissen, was er ›bestellen‹ will. Dies betrifft den Neubau und die Instandsetzung in gleicher Weise.

»Der Sollzustand stellt die Summe der verlangten Gebrauchseigenschaften eines Bauwerks oder Bauteils unter den voraussehbaren Beanspruchungen nach der Schutz- und Instandsetzungsmaßnahme dar.« ([3]; S. 68)

Hinsichtlich des allgemeinen Nutzungskonzeptes lassen sich prinzipiell unterscheiden:

- Mietergaragen in Wohngebäuden (morgens Ausfahrt der Mieter, abends Ankunft der Mieter, dazwischen geringe Nutzungsfrequenz),
- Garagen/Parkdecks in Büro- und Geschäftshäusern (morgens Ankunft der Mitarbeiter, abends Ausfahrt der Mitarbeiter, durchschnittlicher Besucher-verkehr, mittlere Nutzungsfrequenz),
- Behördenzentrum; Einkaufspassage (mittlere bis hohe Nutzungsfrequenz),
- öffentliches Parkhaus (entsprechend Standort hohe Nutzungsfrequenz).

Die Betriebs- bzw. Nutzungszeit kann zeitlich befristet (Übergangslösung für wenige Jahre) bzw. bezogen auf eine durchschnittliche Nutzungszeit entsprechend Regelwerken (z. B. 50 Jahre) sein [27].

Nutzung beinhaltet auch Wartung und planmäßige Instandhaltung. Entsprechend des Nutzungskonzeptes ergeben sich unterschiedliche Anforderungen an die Material- und Systemauswahl, die in der Planung und Ausführung zu berücksichtigen sind. Hierbei wird bei Betrachtung folgender Zusammenhänge die Notwendigkeit der Optimierung der Kosten deutlich:

- Höhere Herstellkosten können aus der Verwendung hochwertiger Baustoffe und Baustoffsysteme resultieren. In der Regel ist die Anwendung dieser Baustoffe bei sorgfältiger Ausführung mit einer großen Dauerhaftigkeit bzw. Nutzungszeit verbunden.
- Wartung und Instandhaltung verursachen zunächst höhere Betriebskosten. Geplante Inspektionen und planmäßige vorbeugende Instandhaltung in von der Nutzung abhängigen Intervallen dienen zur Vorbeugung von Bauwerksschäden, führen aber letztendlich zur Verminderung der Instandsetzungskosten und zur Verlängerung der Nutzungszeit.

Die angemessene und vorausschauende Planung von Parkhäusern, Tiefgaragen und Parkdecks bedingt die Berücksichtigung von Energieeffizienz, Kapazitätsplanung, Auslastung, Inanspruchnahme, Zugänglichkeit und Einbindung in die städtische Infrastruktur und die Berücksichtigung der Betriebsbedingungen sowie der Betriebssicherheit technischer Systeme.

2.3 Grundsätzliches zur Bauweise

Die Errichtung und Planung von Tiefgaragen und Parkdecks aus Stahlbeton und Spannbeton ist in DIN 1045 [1a] bzw. Eurocode 2 [1b] geregelt. Seit 2001 widmet sich die Richtlinie des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton »Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen« den allgemeinen Regelungen und Planungsgrundsätzen, den Bauprodukten und deren Anwendung, den Anforderungen an die Fachunternehmen und deren Überwachung sowie den Prüfverfahren für die anzuwendenden Bauprodukte [3] [4].

Eine wichtige Grundlage für die Planungen ist die Einstufung der Bauwerksteile und Bauwerksabschnitte aus Stahlbeton nach deren konkreten Nutzungsbedingungen und Belastungen in Expositionsklassen nach DIN 1045.

Höhere Korrosionsgefährdungen entstehen vor allem im Vergleich zu anderen Bauten des Hochbaus durch den Taumiteleintrag in den Wintermona-

ten, der sehr oft mit größeren Feuchtebelastungen für die Bauwerksteile auftritt.

Eine weitere Vergrößerung der korrosiven Einflüsse ergibt sich aus den konstruktiven Bedingungen bzw. Voraussetzungen der Ableitung und Sammlung von Niederschlagswasser. Hier werden meist Kompromisse gesucht, die durch geringfügiges Überschreiten von Ausführungstoleranzen nicht ausreichend funktionieren. So werden i. d. R. Gefälle zu gering geplant, und so genannte Verdunstungsrinnen sind nicht ausreichend dimensioniert, um anstehende Wassermengen bei Niederschlagsspitzen aufzunehmen.

Pfützenbildung führt dann zu einer größeren Verweildauer des Wassers und vor allem im Stau an aufgehenden Bauteilen zu einer stark erhöhten Korrosionsgefährdung im Anschlussbereich der Bodenplatten bzw. Decken zu Stützen und Wänden.

Gegen die Ableitung des von den Fahrzeugen abtropfenden Wassers über Rinnen, Gefälle, Einläufe und Heberanlagen spricht die oft sehr geringe Inanspruchnahme. Zu geringe Wassermengen und zu geringe Betriebszeit fördern die Verschmutzung und bedingen eine größere Ausfallwahrscheinlichkeit und einen großen Wartungsaufwand.

Schon in der Planung sind entsprechend des Nutzungskonzeptes Lösungen zu fördern, die unter Berücksichtigung der Ausführungsgenauigkeit und des geplanten Wartungs- und Instandhaltungsstandards durch Erfahrungen mit hoher Dauerhaftigkeit und Betriebssicherheit belegte und gelungene Varianten darstellen. Diese können z. B. durch folgende Kriterien gekennzeichnet sein:

- ausreichende Gefälle zum sicheren Ableiten des Niederschlagswassers in die Rinnen und Einläufe,
- zusätzliche Abdichtung der Arbeitsfuge zwischen horizontalen und vertikalen Bauteilen im Anschlussbereich zu den Parkflächen,
- ausreichende Sockelausbildung und
- Minimierung aller Fugen und deren Anordnung in den Gefällehochpunkten.

Von besonderer Bedeutung ist auch die ausführungsgerechte Planung von Detailausbildungen, wie z. B. von Rohrdurchführungen, Abdichtungsanschlüssen, Aufkantungen, Treppenhaus- und Fahrstuhlanschlüssen. Eine ausführungsgerechte Planung unter Berücksichtigung von mit Vorzugslösungen gemachten Erfahrungen vermindert die Gefahr des Auftretens von während des Neubaus bzw. der Instandsetzungsmaßnahme übereilt gewählten – meist unzureichend vorbereiteten – Detaillösungen.

Zunehmende Bedeutung hat die Optimierung zwischen Herstellkosten (hohe Verfahrens- und Materialqualität), Wartungs-, Instandhaltungs-, Betriebs- und Instandsetzungskosten. Diese Optimierung erfordert eine genaue Definition des geplanten Soll-Zustandes unter Berücksichtigung des Nutzungskonzeptes durch den Auftraggeber.

In den folgenden Abschnitten wird auf nachstehende, für den Schutz von Stahlbetonkonstruktionen bei Neubaukonstruktionen und Sanierungen Schwerpunkte eingegangen:

- Gefälleausbildung ($\geq 2\%$),
- Anordnung und Ausbildung von Fugen,
- Anordnung dauerhafter Fugenprofile für Dehnfugen unter Berücksichtigung der Fügeverträglichkeit mit Beschichtungs- bzw. Oberflächenschutzsystemen,
- Auswahl wirksamer Schutzsysteme für die direkt befahrenen Parkflächen unter Berücksichtigung der Dauerhaftigkeit, Wartung und Erneuerung während der Nutzungszeit der Bauwerke (Oberflächenschutzsysteme – Gussasphalt mit Abdichtung).

Für den Instandsetzungsfall soll der Zusammenhang zwischen der Definition des Soll-Zustandes, der Bauzustandsanalyse, dem Instandsetzungskonzept sowie den Ausführungsbedingungen besonders herausgestellt werden. Für das ›Bauen im Bestand‹ und den ›Neubau‹ ist von Beginn der Planungen an die Berücksichtigung der geplanten Wartung und Instandhaltung von zunehmender Bedeutung. Es gilt der Grundsatz »Man solle nur Bauen, was sich auch mit geringem Aufwand reparieren bzw. instandsetzen lässt!«.

Eine Auswahl von typischen Schadensbildern soll beispielhaft auf besondere Risiken hinweisen. Daraus sind Schlussfolgerungen für die Planung und Ausführung – insbesondere die Überwachung von Planung und Ausführung – zu ziehen.

2.4 Besondere Anforderungen an Parkhäuser und Tiefgaragen

Die befahrenen Bereiche unterliegen einer hohen mechanischen Belastung (Fahrverkehr, Lenkbewegungen, Bremsverzögerung, Abrieb, Rangierbewegungen u. a.). Außerdem wirken ein hoher Verschmutzungsgrad, eine hohe Feuchtebelastung, eine hohe Korrosionsbelastung und z. T. eine hohe chemische Belastung durch Abgase, abtropfende Betriebsmittel wie Kraftstoffe, Öle und Fette auf die Baukonstruktion ein.

Das Eintragen von Taumitteln – in der Regel enthalten diese Chloride – kann vor allem bei hoher Feuchtebelastung die Korrosion an Stahl- und Stahlbetonkonstruktionen stark fördern, zumal prinzipiell davon auszugehen ist,

dass die Stahlbetonbauwerke Risse bestimmter Größe aufweisen. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, alle Maßnahmen von Beginn an darauf auszurichten, nur technisch beherrschbare Risse entstehen zu lassen. Die Anwendung von Spannbeton kann diesen Nachteil der Stahlbetonkonstruktion lindern. Sie setzt aber zur Sicherung der Dauerhaftigkeit i. d. R. wegen der Möglichkeit der verborgen einsetzenden chloridinduzierten Bewehrungskorrosion bei geplant größerer Nutzungszeit die Installation von Monitoringsystemen voraus.

Die Beschränkung der Rissbildung aus Zwangsbeanspruchung erfordert die Anordnung von Fugen. Hierbei gilt der Grundsatz: »Wer ohne Fugen baut – muss mit Rissen leben!« Dieser Grundsatz ist vor allem zu beachten, weil die Verringerung der Fugenanzahl und -länge oft die Zielstellung planerischer Tätigkeit ist, um die Kosten zu senken.

Alle Fugen sind Gegenstand der Planung, d. h. auch die Arbeitsfugen müssen zwischen Planer und Ausführenden abgestimmt werden. Fugen müssen in Abstimmung mit der Gefälleausbildung angeordnet werden und sind entsprechend der Fugenabstände und der Funktion zu dimensionieren.

Das hohe Korrosionsrisiko in Tiefgaragen und Parkhäusern erfordert die Anwendung »wartungsfreundlicher« Konstruktionen, sowie die Trennung von tragender Konstruktion und Schutzsystem. Planungsgrundsatz muss sein:

»Die Konstruktion muss so gestaltet sein, dass wartungs- und instandsetzungsfreundliche Schutzsysteme regelgerecht eingebaut und kostengünstig erneuert werden können.«

Jede Planungsleistung schließt Betrachtungen zur Wartung, Instandhaltung und Instandsetzung ein.

Mit dem folgenden Abschnitt sollen Hinweise zur Erstellung der Aufgabenstellung durch den Auftraggeber, zur Planung und Ausführung, sowie zum Betreiben von Parkhäusern, Parkdecks und Tiefgaragen gegeben werden.

3 Typische Schadensbilder

3.1 Einleitung

Dieses Kapitel soll sich mit typischen Schadensbildern beschäftigen, denen bei der ersten Begehung des zu sanierenden bzw. instanzzusetzenden Bauwerkes besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden muss. Schon beim ersten Auffinden und Betrachten dieser Schadensbilder sollten sich die Planer und Ausführenden über Ursachen des Auftretens und die zu planenden bzw. auszuführenden Teilschritte zur Sanierung Gedanken machen.

Für den Planer ist von Wichtigkeit, durch Erkennen der Schadensursache Arbeitsschritte vorzugeben, die ein Wiederkehren des Schadens verhindern.

Der Ausführende muss überprüfen wie und ob die geplanten Ausführungsschritte praktisch umzusetzen sind. Er muss sich wiederholt die Frage stellen: »Ist die Planung baubar?« Hierbei ist sicher der Kostenrahmen der anzubietenden Leistung zu bedenken. Bedenken sind frühzeitig anzumelden. Frühzeitige Klärung geschieht im Interesse aller am Bau Beteiligten, vor allem im Interesse des Auftraggebers und Nutzers.

Erfahrungsgemäß treten an folgenden Details Schäden auf (Die Reihenfolge der Aufzählung stellt keine Wichtung dar):

- Fugen,
- Durchdringungen und Durchörterungen,
- Gefälle,
- Oberflächenschutz,
- Betondeckung,
- Einläufe,
- Rinnen.

Die Schadensbilder werden in den folgenden Teilkapiteln behandelt, wobei sie beispielhaft beschrieben und Hinweise zu den Ursachen des Auftretens gegeben werden.

Allgemein kann vorausgesagt werden, dass Schäden in der Regel auf komplexe Ursachen zurückzuführen sind. Eine eindeutige Zuordnung zur Planung, Ausführung bzw. unzureichenden Baustoffauswahl ist selten möglich.

Sicher kann eine mangelhafte Planung zu Bauschäden führen. Wenn dies so ist, muss davon ausgegangen werden, dass der Auftraggeber, sein Überwacher und der Ausführende den Mangel der Planung nicht erkannten. Jeder Nachfolger hat die Vorleistung auf Mangelfreiheit zu prüfen und erst nach Abstellung bzw. Klärung mit seiner Leistung zu beginnen. Hierbei übernimmt der Bauherr mit seiner Bauüberwachung eine wichtige Aufgabe.

Eine kompetente, den gesamten Bauablauf von der Aufgabenstellung und Planung bis zur Ausführung umfassende Bauüberwachung verhindert sowohl Planungs- als auch Ausführungsmängel.

Eine Bemusterung von Baustoffen in den einzelnen Planungs- bzw. Ausführungsschritten – gegebenenfalls unter Einbeziehung von wirklichem Expertenwissen – verhindert den Einsatz bzw. Einbau untauglicher Baustoffe und Baustoffsysteme.

Als wichtige Ursache für Bauwerksschäden in Parkhäusern, Tiefgaragen und Parkdecks ist eine oft nicht angemessene Wartung und Instand-

haltung zu nennen. Einem hohen Schmutz- und Feuchtigkeitseintrag in die Bauwerke – verbunden mit hohen Gehalten an Chloriden aus den Taumitteln – steht eine mangelhafte Reinigung und Wartung der technischen und bautechnischen Anlagen gegenüber.

Verstopfungen an Rinnen, Ein- und Abläufen und die damit verbundenen Pfützenbildungen führen zu großen Verweildauern der chloridbelasteten Wässer und bilden im Kontakt mit der Stahlbetonkonstruktion die Ausgangssituation beträchtlicher Korrosionsschäden.

Die Bilder 3.1 bis 3.3 zeigen, welche Auswirkungen ein langfristiges Hinnehmen von wasserführenden Rissen verbunden mit einer großen Chloridanreicherung bei nicht eingehaltener Betondeckung haben kann. Es tritt nach kurzer Einwirkungszeit großflächige chlorid-induzierte Bewehrungskorrosion auf. Hier ist die Mitwirkungspflicht des Auftraggebers bzw. Betreibers zur Schadensminimierung gefordert, um durch planmäßige Inspektionen und kleine Instandhaltungsmaßnahmen das Auftreten größerer Bauwerksschäden zu verhindern.



Bild 3.1: Nichteinhaltung der erforderlichen Mindestbetondeckung

Der Aufwand für diese vorbeugenden Maßnahmen hängt von der Nutzungshäufigkeit der Parkhäuser und Tiefgaragen ab (öffentliche Nutzung → Geschäftshäuser, Einkaufszentren, Warenhäuser, Behördenzentrum, Hotels; nicht öffentliche Nutzung → Wohngebäude, Wohnanlagen, Bürogebäude mit Einschränkung des Zugangs etc.) (siehe Abschnitt 1.2).

Ein Beispiel für ein komplexes Schadensbild bietet Bild 3.4. Eine ungeeignete Gefälleausbildung der Parkdeckfläche, die Nichteinhaltung



Bild 3.2: Schlechter Gesamtzustand einer Stahlbetonkonstruktion infolge unzureichender Wartung und Instandhaltung



Bild 3.3: (Detail aus Bild 3.2) Schlechte Wartung und Instandhaltung führt in der Regel zu einer stärkeren Auswirkung von Planungs- und Ausführungsmängeln.

der Mindestbetondeckung an der Plattenkante, die unzureichende konstruktive Ausbildung der Tropfkante, Undichtigkeiten der Rohrdurchführung, sowie die Verstopfung der Dachentwässerungsleitung durch mangelhafte Reinigung und Wartung können in der Nähe kritischer Knoten der Tragwerkskonstruktion durch Korrosion des Stahlbetons zur Beeinträchtigung der Sicherheit führen.

In der Regel bemerkt man Bewehrungskorrosion durch oberflächige Rostflecke bzw.



Bild 3.4: Komplexes Schadensbild an einem Parkdeck



Bild 3.5: Zu enge obere Bewehrungslagen stellen die Betonierbarkeit der Bauteile in Frage, unterhalb der Bewehrung bilden sich Hohlräume infolge unzureichender Verdichtung.

beginnende, der Bewehrungsführung folgende feine Rissbildungen. Während planmäßiger Inspektionen sind diese Merkmale leicht zu erkennen und können zur Vermeidung der weiteren Schadensentwicklung örtlich begrenzt saniert werden. Treten im Betongefüge jedoch größere Hohlräume auf, die durch unzureichende Betonverdichtung, oft im Zusammenhang mit zu dichter Bewehrungsführung (siehe Bilder 3.5 und 3.6) entstanden, können Korrosionsvorgänge erst sehr spät erkannt werden, weil die Rostbildung nicht frühzeitig zu Rissbildungen an der Bauteiloberfläche führt.

Der Korrosionsschutz durch Passivierung der Bewehrung ist nicht gewährleistet, und eine unzureichende Verbundwirkung zwischen Bewehrung und Beton führt in diesen Bereichen zu einer größeren Rissgefährdung. Derartige Hohlräume sind nur durch aufwändige Ortungsverfahren auffindbar (z. B. durch Kombination von Impact-Echo- bzw. Radar-Verfahren).



Bild 3.6: Zu dichte obere Bewehrungslage

3.2 Risse und Hohlräume

Risse gehören zur funktionsfähigen Stahlbetonkonstruktion. Durch angemessene Stahlbewehrungen in Abstimmung mit der Betonfestigkeit kann der Rechenwert der Rissbreite (Tabelle 3.1) begrenzt werden. Bei sorgfältiger Bauausführung wird unter Einhaltung einer baupraktischen Streuung [DBV Merkblatt Rissbildung] diese Rissbreite am Bauwerk eintreten. Mit höherem Aufwand können durch die Anwendung von Spannbetonkonstruktionen Trennrisse großer Rissbreite verhindert werden.

Je nach den Nutzungsbedingungen werden vom Planer vor der Bemessung nach DIN 1045, Teil 1 Expositionsklassen zur Ausbildung eines ausreichenden Widerstandes gegen Beton- und Bewehrungskorrosion festgelegt. Diese Zuordnung bildet auch die Grundlage zur Festlegung der zulässigen Rissbreite und der erforderlichen Mindestbetondeckung (Tabelle 3.3 und 3.4).

Oft stellt sich während der Bauzustandsuntersuchungen die Frage: »Handelt es sich um einen Riss oder eine Fuge?« Der Beantwortung

dieser Frage nähert man sich u.a. durch bauteiltemperaturabhängige Messungen der Ausgangsrissbreite und der Rissbreitenänderung in Abhängigkeit von der Bauteiltemperatur. Gegebenenfalls sind andere nutzungsbedingte Einflüsse wie etwa Änderungen der Belastung, z.B. wechselnde Grundwasser- bzw. Behälterwasserstände, zu erfassen. Bei größeren Rissbreitenänderungen (erfahrungsgemäß Rissbreitenänderungen $> 10\%$ der Ausgangsrissbreite) [3] [4] ist eine Fuge anzuordnen. Die Anordnung einer Fuge erfordert die Bemessung der Fugenbreite und die Auswahl des geeigneten Fugendichtstoffes.

Die Behandlung eines Risses erfolgt mit den Zielen: Abdichten, Schließen oder kraftschlüssiges Injizieren. Die Rissbreitenänderung stellt ein wichtiges Kriterium für die Auswahl des ggf. aufzubringenden rissüberbrückenden Oberflächenschutzsystems dar.

Wie die Bilder 3.7 und 3.8 zeigen, fördern Risse das Eindringen von Feuchtigkeit in den

Tabelle 3.1: Grenzwerte der Rissbreite nach DIN 1045 und ZTV-ING [5]

		Regelanforderung	erhöhte Anforderung
Bauvertrag nach:		DIN 1045 / VOB	ZTV-ING
Stahlbetonbau	Innenbauteil	$< 0,40 \text{ mm}$	$< 0,20 \text{ mm}$
	Außenbauteil	$< 0,30 \text{ mm}$	
	Chloridbelastung von außen	$< 0,20 \text{ mm}$	
Spannbetonbau		$< 0,10 \text{ mm}$	$< 0,10 \text{ mm}$
Maßgabe: Die erforderliche Mindestbetondeckung nach DIN 1045 ist eingehalten. Bei reduzierter Betondeckung bzw. bei Schadstoffbelastung (z. B. Tausalze) ist eine Einzelbetrachtung erforderlich.			

Bauteilquerschnitt. Als Trennrisse ermöglichen sie den Flüssigkeitsdurchtritt. In beiden Fällen führen die Risse zu einer größeren Verweilzeit von Feuchtigkeit und mitgeschleppten Chloriden und anderen Schadstoffen im Betongefüge. Die Auswirkungen, wie z. B. das Lösen von Bindemittelanteilen, das Auftreten von chloridinduzierter Bewehrungskorrosion u. a., verdeutlichen die genannten Bilder eindrucksvoll.

Über einen längeren Nutzungszeitraum kommt es auch zu höheren Chloridgehalten an der Unterseite der Decke. Für diese Einwirkung ist die Betondeckung an diesen Stellen zu gering und eine starke Bewehrungskorrosion mit damit verbundenen Betonabplatzungen ist die Folge. Dieser Zustand wurde langfristig – hier belegt durch die in Bildmitte des Bildes 3.7 sichtbaren Stalaktiten – durch den Betreiber hingenommen.

Die Messung der Rissbreite ist an der Bauteiloberfläche mit einfachen Mitteln möglich. In Bild 3.9 erfolgt die Messung der Rissbreite mit einem Strichlineal bzw. Strichmaß als Vergleichsmessung. Genauere Aussagen bieten Risslupen, die kombiniert mit einer Digitalka-

mera eine Dokumentation der Messung ermöglichen (siehe Bild 5.14).

Aufwändiger stellt sich die Messung der Rissbreitenänderung dar. Mit sogenannten Rissmonitoren (Bild 3.10) wird die Verschiebung zweier Skalen, die jeweils auf dem anderen Rissufer befestigt sind, als Rissbreitenänderung bei verschiedenen Ablesezeitpunkten gemessen.

Mit elektronischen Wegaufnehmern (Bild 3.11) lässt sich in Kombination mit einem Datenlogger die Rissbreitenänderung als Streckenänderung zwischen einem Fixpunkt (rechts im Bild) und dem beweglichen Messzapfen (links im Bild) des Sensors über längere Messzeiträume erfassen.

Die hierfür verwendeten Datenlogger ermöglichen die zeitbezogene Erfassung der Werte mehrere Mess-Sensoren. Appliziert man in einer kleinen Bohrung im Riss ein Thermoelement, wird die gleichzeitige Erfassung der Bauteiltemperatur mit der Änderung der Rissbreite möglich. Hierbei können auch die Temperatur und die relative Luftfeuchte der Umgebung gemessen und registriert werden.



Bild 3.7: Komplexe Stahlbetonkorrosion im Wirkungsbereich eines Risses



Bild 3.8: Erhebliche und langandauernde Durchfeuchtungen an einem Installationsschacht führten zu starker Korrosion am Stahlbeton. Die Tragfähigkeit des Stahlbetonbalkens ist durch den hohen Abrostungsgrad gefährdet!



Bild 3.9: Messung der Rissbreite an einer mit festen Strahlmitteln gestrahlten Bauteiloberfläche mit dem Strichmaß



Bild 3.10: Messung der Rissbreitenänderung mit einem Rissmonitor

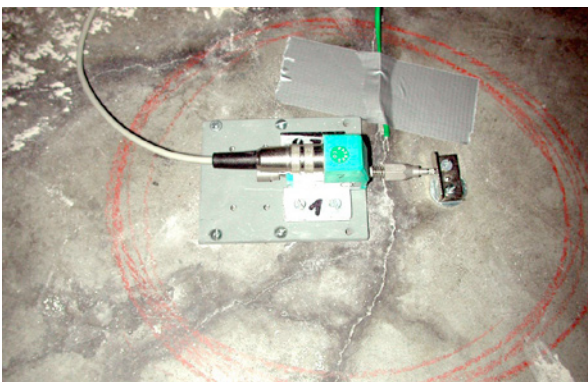


Bild 3.11: Messung der bauteiltemperaturabhängigen Rissbreitenänderung mittels elektronischem Wegaufnehmer und im Riss eingebauten Thermoelement (grüner Draht am oberen Bildrand)

3.3 Fugen

Fugen werden angeordnet, um Bauteilabschnitte voneinander zu trennen. Sie haben verschiedene Funktionen. Man unterscheidet Arbeitsfugen von Dehnfugen. Während Arbeitsfugen Bauteile entsprechend bestimmter Arbeitsabschnitte in Teilbereiche aufteilen, werden Dehnfugen gezielt entsprechend des Verformungsverhaltens der Bauteile geplant. Allgemein führen angeordnete Fugen zur Verminderung von Spannungen in den Bauteilen. Werden nicht genügend Fugen angeordnet, können die vorkommenden Spannungen bei Überschreitung der Baustofffestigkeit zu Rissen führen.

In Parkhäusern, Tiefgaragen und Parkdecks angeordnete Fugen müssen in der Regel abgedichtet werden, um das Eindringen und Durchdringen von taumittelbelasteter Feuchtigkeit in den Fugenraum zu verhindern. Die Bilder 3.12 bis 3.20 zeigen Schadensbilder, die durch unzureichend abgedichtete und ausgebildete Fugen entstanden sind. Die Schadensfälle sind denen bei den Rissen vergleichbar. Als Schadensursachen treten Ausführungsmängel auf, die aber oft ihre Basis in einer schlechten Detailplanung haben.

Fugen ist auch im Rahmen der Reinigung und Wartung große Aufmerksamkeit zu schenken. Abdeckprofile, Dichtstoffe und Fugenbänder müssen zugänglich sein und sind regelmäßig zu kontrollieren. Dichtstoff-Fugen sind Wartungsfugen. Fugenprofile und Fugendichtstoffe sind nach bestimmter Nutzungszeit planmäßig zu erneuern.

Durch unzureichende Wartung und Instandhaltung wird die intensivere Wirkung chloridbelasteter Feuchtigkeit durch längere Verweildauer im Fugenraum hingenommen. Damit bilden sich im Laufe der Nutzungszeit größere Chlo-

ridgehalte im Stahlbeton aus. Infolge behinderter Austrocknung oder hinreichender Belüftung tritt eine erhebliche Korrosionsgefährdung auf.

Dichtstoff-Fugen mit zu geringer Fugenbreite (Bild 3.13) bergen die Gefahr in sich, dass beim Überfahren der herausgedrückte Dichtstoff abgefahren wird. Die Fuge wird undicht. An der Bauteilunterseite wird wegen den dort herrschenden Umgebungs- und Nutzungsbedingungen eine kleinere Betondeckung zugelassen als auf der Einwirkungsseite. Sind Fugen

undicht, kann es an der Unterseite (Bild 3.14) zur karbonatisierungsinduzierten bzw. chlorid-induzierten Korrosion kommen, weil die Betondeckung zu klein ist.

Im Bereich undichter Fugen bilden sich Kalkausblühungen (Bild 3.15). Das Kalziumhydroxid wurde durch das durchdringende Wasser aus dem Betongefüge gelöst. Beim Abtropfen können auf den darunter abgestellten Fahrzeuge Lackschäden entstehen.



Bild 3.12: Langfristig hingegenommene undichte Fuge



Bild 3.13: Fuge mit zu geringer Fugenbreite (Fugendichtstoff wird aus der Fuge herausgedrückt)



Bild 3.14: Undichte Bauwerksfuge und zu geringe Betondeckung im Fugenbereich



Bild 3.15: Undichte Bauwerksfugen zwischen zwei Randbalken der Deckenfelder

Die Bilder 3.16 bis 3.18 zeigen einen komplexen Schadenszustand im Fugenbereich einer Dehnfuge. Problematisch für die Schadensentwicklung stellt sich die konstruktive Ausbildung der Fußpunkte des Anprallschutzes dar.

Über die Randfuge der Einbauteile konnte chloridbelastetes Wasser eindringen und zur Stahlkorrosion führen. Die damit verbundene Expansion führte zum Ausplatzen der gesamten Betonkonstruktion im oberflächennahen Bereich. Die unzureichende konstruktive Durchbildung der Details, gekennzeichnet durch den komplizierten Fugenverlauf, die zu geringe Fugenbreite, die zu geringe Betondeckung, die fehlende Fugenabdichtung, die Korrosion der Einbauteile durch unzureichenden Korrosionsschutz, die zu geringe Gefälleausbildung und die sich in der Oberfläche befindenden Stahleinbauteile, erfordert eine umfassende Instandsetzungsplanung. An diesem Beispiel zeigt sich, dass eine schlechte Planung beim Neubau sowie eine unzureichende Wartung und Instandhaltung während der Nutzung Herausforderungen für eine nachhaltige Instandsetzung darstellen. Im Einzelfall ist zu entscheiden, ob eine Instandsetzung technisch möglich und finanzierbar ist.

Ein immer wieder anzutreffendes Schadensbild sind Auswirkungen unterschiedlicher Fugenbreiten im Verlauf der gleichen Fuge (Bilder 3.19 bis 3.20). Hierbei handelt es sich nicht vorrangig um ein optisches Problem. Dichtstoff-Fugen, die eine unterschiedliche Fugenbreite aufweisen, führen zu einer ungleichmäßigen Verformung und Beanspruchung des Fugendichtstoffes an der Fugenflanke.

Dies bewirkt mehr oder weniger sichtbar eine Ablösung des Dichtstoffes vom Fugenufer. Die Fuge wird undicht. Die oft vorgefundene unterschiedliche Fugenbreite kann mit während der Nutzung erfolgten Kantenabplatzungen zu-



Bild 3.16: Randbereich der Deckenplatte (zu geringe Betondeckung, zu geringe Fugenbreite, keine Fugenabdichtung, Korrosion der Einbauteile durch unzureichenden Korrosionsschutz)



Bild 3.17: Gleiche Fuge wie im Bild 3.16; Randbereich der Platte von der anderen Seite betrachtet



Bild 3.18: Zu gering dimensionierte Fertigteilfugen, schlechte Instandhaltung



Bild 3.19: Fugen mit in ihrem Verlauf verschiedener Fugenbreite



Bild 3.20: Fuge mit ausgebrochenen Fugenflanken und unterschiedlicher Fugenbreite

sammenhängen (siehe Bild 3.20). Diese lassen sich auf eine zu geringe Festigkeit des Betons im Fugenbereich bzw. auf eine ungünstige Gestaltung des Fugenquerschnittes im Überfahrbereich der Fuge zurückführen.

Für den Instandsetzungsfall ist zu überlegen, ob die Verwendung von stabilen Fugenprofilen im Bereich der Fahrgasse notwendig ist. Ist dies nicht geplant, müssen die Fugenflanken mit Material höherer Festigkeit ausgebildet werden.

Erfahrungsgemäß werden solche Fugensanierungen durch Reprofilierung der ausgebrochenen Fugenflanken mit kunststoffmodifiziertem Zementmörtel (PCC) ausgeschrieben. Dies stellt keine dauerhafte Lösung dar, weil der erhärtete Mörtel keine ausreichende Festigkeit ausbildet. Die Haftung des PCC bei örtlich begrenzten Reprofilierungen ist nicht ausreichend.

3.4 Durchdringungen und Rampen-Anschlüsse

Durchdringungen bieten in vielfältiger Form Ausgangspunkte von Schäden in Parkhäusern. Bei ausreichender Detailplanung und sachgemäßer Ausführung sind Durchdringungen dicht und auch im Instandsetzungsfall einfach zu reparieren bzw. zu ersetzen.

Problematisch werden Durchdringungen für den Schadenszustand, wenn sie nachträglich ohne notwendige Dichtung eingebaut werden, und wenn sie zu nah an aufgehenden Bauteilen und Fugen angeordnet werden. In diesen Fällen ist eine regelgerechte Ausführung in Frage gestellt,

weil die Platzverhältnisse oft eine ordnungsgemäße Abdichtung nicht zulassen.

Durchdringungen stellen für Stahlbetonbauteile eine Querschnittsschwächung dar. Bei auf die geplanten Durchdringungen abgestimmten Bewehrungskonzepten ist die von diesen Querschnittsschwächungen ausgehende Rissgefahr beherrschbar, bei nachträglich eingebrachten Bohrungen nicht. Gleiches gilt für die Abdichtung der Randfuge der Durchdringung. Undichtigkeiten führen zu einer sehr großen Feuchte- und Chloridbelastung (Bilder 3.21 bis 3.23).



Bild 3.21: Undichte Fuge an Rohrdurchführung



Bild 3.22: Undichtigkeiten an Rohrleitungsanschlüssen von Einläufen



Bild 3.23: Undichtigkeit an Rohrleitungsanschlüssen und -durchdringungen

3.5 Rampen und Gefälle

Rampen

Am Zustand der Rampen zeigt sich oft der Bauzustand des gesamten Parkhauses. Rampen stellen die höchsten Ansprüche an die Planung, Ausführung und Nutzung. Sie sind die Bauwerksteile mit der höchsten Nutzungsfrequenz und unterliegen wegen ihrer Lage hohen Belastungen durch Brems- und Beschleunigungskräfte bei Fahrzeugbewegungen. Die Bauteiloberflächen sind großen Abrieb- und Verschleißbeanspruchungen, sowie hohen Feuchte- und Chloridbelastungen ausgesetzt.

An einem Bauwerk, der Mietergarage einer Wohnbebauung, war die Forderung nach einer Rissbreitenbeschränkung auf eine Rissbreite von 0,10 bis 0,15 mm für das betreffende Bauteil nicht gerechtfertigt. Hier lag entsprechend der geringen Nutzungshäufigkeit auch keine »die Korrosion besonders fördernde Umgebungsbedingung« vor.

Der Bewehrungsgehalt der vorliegenden Bewehrungspläne ging von einer Rissbreite von 0,25 mm (Rechenwert des Rissbreitennachweises der statischen Berechnung) aus. Am Bauteil wurde eine erhöhte Betondeckung festgestellt. In der vorliegenden Planung sind 50 mm Betondeckung angegeben. Angaben zur Einbaulage der Rampenheizung mit entsprechenden Überdeckungsmaßen waren den Unterlagen nicht zu entnehmen. Die an den Untersuchungsstellen ermittelten Rissbreiten von 0,2 bis 0,25 mm entsprechen somit dem zu fordernden Soll.

Die Errichtung von Rampen mit entsprechender Gefälle- und Gradientenausbildung erfordert den Einbau eines Betons mit steifplastischer Konsistenz. Dieser Beton ist intensiver zu verdichten. Im Widerspruch hierzu steht



Bild 3.24: An der Rampe sichtbarer schlechter Wartungszustand eines Parkdecks



Bild 3.25: Salzablagerungen an den Fugen der Rampenkonstruktion, mangelhafte Betondeckung an den Tropfkanten



Bild 3.26: Mangelhafte Betondeckung an den Stützen der Rampenkonstruktion



Bild 3.27: Ausgebrochene Fugenflanken an den Rampenanschlussfugen



Bild 3.28: Schlechter Wartungszustand der Rampenzufahrt, ausgebrochene Fugenränder, verschlissener Fugendichtstoff, ungleichmäßige Fugenbreite, schlechte Reinigung



Bild 3.29: Ausgebrochene Fugenflanken an Rampenfuge



Bild 3.30: Ausbruchstelle in der angeschlossenen Betonplatte



Bild 3.31: Schlechter Wartungs- und Instandhaltungszustand

das Einlegen von Heizmatten, das eine höhere Vorsicht beim Verdichten des Bauteils erfordert. Das Einlegen von Heizmatten schwächt die Betondeckschicht und bewirkt durch einen höheren Temperaturgradienten örtliche Spannungen in der Betondeckschicht, die Rissbildungen über den Heizleitungen zur Folge haben können.

Im vorliegenden Fall forderte der Auftraggeber die Ausführung eines Oberflächenschutzsystems. Die Forderung nach einem geeigneten Oberflächenschutzsystem war im Rahmen der Gewährleistung nicht gerechtfertigt. Sie stellte allenfalls eine zusätzliche Leistung dar, die über das geschuldete Soll hinausgeht.

Diesbezüglich ist auf die beschränkte Dauerhaftigkeit von Oberflächenschutzsystemen auf Kunststoffbasis betreffs ihren Rissüberbrückungsvermögens und der vorliegenden, durch die Heizung hervorgerufenen Temperaturwechselbelastung hinzuweisen.

Gefälle

Die Ausbildung ausreichender Gefälle ist für korrosionsgefährdete Bauwerke und Bauwerksteile ein Grundprinzip des aktiven Korrosionsschutzes, um korrosive Medien von den Flächen abzuleiten und deren Verweilzeit so gering wie möglich zu halten (Bilder 3.33 bis 3.34). Grundsätzlich sind Gefälle so anzuordnen, dass keine Pfützen entstehen, dass das Wasser von aufgehenden Bauteilen weggeleitet wird, dass sich Fugen in den Gefällehochpunkten und Einläufe und Rinnen in den Gefälletiefpunkten befinden. Relativ unproblematisch ist die Gefälleausbildung in sogenannten Rampenparkhäusern. Oft sind Parkdecks, Parkhäuser und Tiefgaragen in Hochbauten integriert. Diese entstehen in der Regel aus vertikalen Stützen und Wänden sowie horizontalen Balken und Platten. Hierbei führt das konsequente Durchsetzen ausreichender Gefälle ($> 2,5\%$) zu größeren Problemen einerseits bei der Konstruktion und Eigenlast der Decken und andererseits bei den notwendigen Durchfahrthöhen und Anbindungen an das Höhensystem des Restbauwerkes.

Die Konsequenz führt zur Einhaltung eines notwendigen Kompromisses. Dieser besteht in



Bild 3.32: Hoher Verschleißzustand einer Dehnungsfuge im Überfahrbereich



Bild 3.33: Hoher Verschleißzustand; langanhaltende Pfützenbildung durch fehlende Gefälleausbildung bewirkte diesen beträchtlichen Schaden der Stahlbetonkonstruktion.



Bild 3.34: Pfützenbildung im Verlauf der Dehnfuge



Bild 3.35: Typische Pfützenbildung in einer Tiefgarage mit großer Schädigung des Stützenfußes

einer hinzunehmenden, die Nutzung nicht einschränkenden Pfützenbildung im Bereich anzuordnender Verdunstungsrinnen in den Gefälle-tiefpunkten. Gefälle sind so anzuordnen, dass keine Pfützenbildung an aufgehenden Bauteilen, z.B. Stützen und Wänden, möglich ist (Bild 3.35 und 3.36).

Langanhaltende Pfützenbildung (Bilder 3.33 und 3.34) auf Stahlbetonplatten und -decken führt in Parkhäusern und Parkdecks zwangsläufig zur hohen Korrosionsgefahr für die Bewehrung. Korrosionsfördernd wirken sich der hohe

Feuchtegehalt, der hohe Chloridgehalt durch den Taumiteleinfluss und die vorhandenen Belüftungsverhältnisse aus.

Langandauernde Pfützenbildung an aufgehenden Stahlbetonbauteilen, z.B. an Stahlbetonstützen, wie in den Bildern 3.35 und 3.36 gezeigt, ermöglicht das Eindringen des chloridbelasteten Wassers über die Anschlussfuge ›Bodenplatte – Stütze‹ tief in das Stahlbetongefüge. Ein sich entwickelnder Korrosionsschaden an der Stahlbewehrung wird zunächst durch sich abzeichnende Rostflecke auf der Bauteil-

oberfläche bemerkt. Bei weiter fortgeschrittener Rostbildung im Bereich des Stützenfußes treten schräg zu den Kanten verlaufende Risse auf. In diesem Stadium des Schadensfortschrittes können schon erhebliche Querschnittsverminderungen der der Stützenbewehrung stattgefunden haben.

Dieses Schadensbild ist nur durch eine ausreichende Gefälleausbildung verbunden mit einer fachgerechten Ausbildung der Anschlussfuge und des Sockels am Bauteil zu vermeiden. Entsprechende Ausführungsbeispiele beinhaltet Abschnitt 2.



Bild 3.36: (Detail aus Bild 3.35) Sichtbare Rostflecke oberhalb der Stützenanschlussfuge zur Bodenplatte als Zeichen einer fortgeschrittenen Bewehrungskorrosion mit sichtbar beginnender typischer Rissbildung an den Stützenkanten

3.6 Oberflächenschutz

Direkt befahrene Bereiche von Parkhäusern, Tiefgaragen und Parkdecks, z.B. Einfahrbereiche und Rampen, unterliegen einer starken Feuchte- und Taumittelbelastung. Deshalb wird in den Regelwerken [1a], [1b], [2], [3] der Schutz von Stahlbetonbauteilen gefordert. Risse, Abplatzungen und Blasenbildungen sind die häufigsten Schäden in Oberflächenschutzsystemen. In der Regel sind diese auf Ausführungsmängel und die Nutzungsbedingungen zurückzuführen.

Die Ausführung von Beschichtungsarbeiten zum Oberflächenschutz von Stahlbetonkonstruktionen, wie z.B. Stahlbetonbodenplatten, Stahlbetondecken und -wänden, sowie Stützen u. a. konstruktiven Bauteilen, erfordert – wenn eine Gefährdung durch hohe Feuchtegehalte und Chloride aus Taumitteln vorliegt (nach DIN 1045 Einstufung in die Expositionsklasse XD 3) – entsprechend der verwendeten Bindemittel die Einhaltung bestimmter Randbedingungen während der Anwendung. In der Regel

kommen Kunstharze in Oberflächenschutzsystemen als Bindemittel zur Anwendung. Die Anwendung der Kunststoffsysteme bedingt einerseits die Einhaltung der erforderlichen Verarbeitungsbedingungen und andererseits der Betonuntergrundbedingungen.

Da die Kunstharze z.T. feuchtigkeitsempfindlich und ihre Verarbeitungseigenschaften temperaturabhängig sind, werden an die Lufttemperatur, die Luftfeuchte und die Einhaltung der Bauteiltemperatur und -feuchte bestimmte Forderungen gestellt. Diese Anforderungen sind konkret für die zu verarbeitenden Stoffe aus den technischen Merkblättern bzw. den Hinweisen zur Ausführung der Stoffhersteller zu entnehmen. Mit der Messung von Lufttemperatur, Raumluftfeuchte (Bild 3.37) und Bauteiloberflächentemperatur (Bild 3.38) kann mit Hilfe von Taupunkt-Tabellen des feuchten Luftzustandes auf Taupunktunterschreitungen geschlossen werden.



Bild 3.37: Messung der Raumlufttemperatur und relativen Raumluftfeuchte vor Arbeitsbeginn typischer Rissbildung an den Stützenkanten



Bild 3.38: Messung der Bauteiloberflächentemperatur, zur Bewertung der Kondensation infolge Erreichen bzw. Unterschreiten der Taupunkttemperatur



Bild 3.39: Messung der Rautiefe mit dem Sandfleckverfahren auf einer feststoffgestrahlten Betonfläche, Aufbringen einer bestimmten Sandmenge (25 bzw. 50 cm³; Quarzsand, Körnung 0,1–0,5 mm)



Bild 3.40: Messung der Rautiefe mit dem Sandfleckverfahren, kreisförmiges Verteilen des Sandes

Weitere wesentliche Kenngrößen zur Anwendung von Oberflächenschutzsystemen sind die Kenntnis der Betondruckfestigkeit und der Oberflächenzugfestigkeit (Bild 5.197). Für die Angaben zum Verbrauch von Oberflächenschutzsystemen ist die Bestimmung der Rauigkeit des vorbereiteten Betonuntergrundes notwendig. Dies kann durch das Sandflächenverfahren (Bilder 3.39 bis 3.41) erfolgen.



Bild 3.41: Messung der Rautiefe mit dem Sandfleckverfahren, Messung des Durchmessers des Sandfleckes als Grundlage zur Berechnung der Rautiefe

Tabelle 3.2: Rautiefe nach dem Sandflächenverfahren [4]

Kennwert	d_{\min} /mm					
V / cm^3	25	30	35	40	45	50
$R_t = 1,0 \text{ mm}$	18	20	21	23	24	25
$R_t = 1,5 \text{ mm}$	15	16	17	18	20	21
$R_t = 2,0 \text{ mm}$	13	14	15	16	17	18
V/cm^3 : Sandvolumen, Quarzsand 0,1–0,5 mm						
d_{\min} : Minstdurchmesser						

Die Bestimmung der Rauigkeit ist nicht nur für die Beurteilung der Verbrauchsmengen im Hinblick auf die Abrechnung der Leistung wichtig. Sie ist auch notwendig, um die Einhaltung der wirksamen Schutzschichtdicke des Oberflächenschutzsystems bei vorgefundener Rauigkeit des Betonuntergrundes nachweisen zu können.

Tabelle 3.2 enthält die Werte für die Rautiefe in Abhängigkeit vom Durchmesser der kreisförmigen Sandfläche entsprechend dem Sandvolumens. Die Rautiefe lässt sich nach DIN EN 1766 mit folgender Gleichung ermitteln:

$$R_t = \frac{40 \cdot V}{\pi \cdot d^2} \quad [\text{mm}]$$

mit: V = Sandvolumen;

d = Durchmesser der Sandfläche

Die Stoffhersteller nennen in Abhängigkeit der gemessenen Rauigkeitswerte für ihre Produkte notwendige Verbrauchsmengen für das Applizieren der Oberflächenschutzsysteme.

Eine weitere wichtige Kenngröße zur Bewertung der Eignung des Betonuntergrundes für die Durchführung der Beschichtungsarbeiten stellt der Feuchtegehalt der oberflächennahe Schicht dar. Es gibt eine Vielzahl verschiedener Prüf- und Messverfahren [26]. Der Feuchtegehalt lässt sich sehr genau durch das Darren einer

vor Ort im feuchten Zustand gewogenen, aus dem Betonuntergrund entnommenen Betonprobe ermitteln. Nach Ermittlung der Masse der bis zur Massenkonstanz bei 105 °C getrockneten Betonprobe lässt sich der Feuchtegehalt berechnen, indem die Massendifferenz der feuchten und getrockneten Probe auf die Masse der getrockneten Probe bezogen wird. Diese Verfahrensweise führt zu sehr genauen Prüfwerten, wenn auf der Baustelle sofort nach Entnahme der Betonprobe die Masse im feuchten Zustand exakt gewogen werden kann. Wenn die Probe vor Feuchtigkeitsverlust geschützt wird, z.B. durch Einschweißen in Kunststoff-Folie bzw. Aluminium-Folie, kann die Wägung der feuchten Probe auch im Labor erfolgen.

Um auf der Baustelle praxisnahe Prüfwerte zu erreichen, die als Entscheidungsgrundlage i.d.R. sofort zur Verfügung stehen müssen, haben sich Baustellenprüfverfahren bewährt. Diese Verfahren liefern Prüfwerte, die für die praktische Anwendung ausreichend genau sind.

Die Prüfung des Feuchtegehaltes mit der CM-Methode (Kalziumkarbid-Methode) basiert auf der chemischen Reaktion zwischen Kalziumkarbid und Wasser. Findet diese Reaktion in einem Druckbehälter mit angeschlossenem Manometer zwischen einer eingewogenen feuchten Baustoffprobe und einer bestimmten Kalziumkarbidmenge statt, korreliert die angezeigte Größe des Druckes nach der Reaktion mit dem Feuchtegehalt der Probe. Für Betonuntergrund ist diese Prüfung anzuwenden, wenn [4] Vertragsgrundlage ist.

Als einfaches elektronisches Verfahren kann die Feuchtemessung des Betonuntergrundes mit dem Elektronisches Feuchtemessgerät (EFM) erfolgen (siehe Bild 3.42). Hierzu werden vier Bohrungen mit vom Gerätehersteller vorgegebener Tiefe und Durchmesser in die Betonoberfläche eingebracht. In diese Löcher werden in vorgege-



Bild 3.42: Messung der Bauteilfeuchte der oberflächennahen Betonschicht mit dem elektronischen Feuchtemessgerät (EFM)



Bild 3.43: Mit einem Oberflächenenschutzsystem OS 11 beschichtete Zufahrtsrampe einer Tiefgarage



Bild 3.44: Sicht auf der Oberfläche des Oberflächenenschutzsystems OS 11 abzeichnender Riss



Bild 3.45: (Riss aus Bild 3.44) Bei näherer Betrachtung betrifft der Riss die obere, starre Verschleißschicht des rissüberbrückenden Oberflächenchutzsystems, die darunterliegende elastisch Dichtungsschicht (hwd) ist funktionstüchtig.

bener Reichenfolge mit destilliertem Wasser benetzte Elektroden gesteckt. Die am Gerät angezeigten Zahlenwerte werden über die dem Gerät beigelegten Kalibriertabellen baustoffabhängigen Feuchtegehalten zugeordnet.

Beschichtungsschäden haben i. d. R. ihre Ursachen in der Nichtbeachtung der dargestellten Untergrundbedingungen während der Ausführung. Auch ein nutzungsbedingtes Versagen der Oberflächenchutzsysteme ist nicht auszuschließen.

Bild 3.43 zeigt ein Oberflächenchutzsystem OS 11 nach [3]. Im vorliegenden Beispiel zeigte der Betreiber eines Parkhauses sichtbare Risse im Oberflächenchutzsystem OS 11 als Mangel an. Die nähere Betrachtung verdeutlichte, dass die Risse die starre Verschleißschicht betrafen (siehe Bilder 3.44 und 3.45).

Somit war die wirksame elastische Schutzschicht des Oberflächenchutzsystems funktionsfähig. Durch Einlagerung von Schmutz und Gummiabrieb zeichnete sich der Riss in der

Verschleißschicht deutlich ab. Hierin liegt auch die Gefahr für das Versagen der wirksamen Schutzschicht. Mit zunehmender Nutzungszeit bewirken Risse, die zu Beginn der Scha-

densentwicklung die starre Deckschicht des Oberflächenschutzsystems betreffen, dass durch weiteres Eindringen von Schmutzpartikeln die Rissbildungen im gesamten System eintreten.

3.7 Betondeckung

Der größte Anteil von Korrosionsschäden an Parkhäusern, Tiefgaragen und Parkdecks geht auf eine unzureichende Betonüberdeckung zurück. Hierfür lassen sich mehrere Begründungen angeben. So wurden in den 60er- und 70er-Jahren Stahlbetonbauwerke mit wesentlich geringeren Betonüberdeckungen geplant und ausgeführt [25]. Weitere Unterschreitungen der erforderlichen Betonüberdeckung lassen sich auf mangelhafte Ausführung bzw. Überwachung der Ausführung zurückführen.

Die nach DIN 1045-1 (Ausgabe 8/2008) einzuhaltenden Mindestmaße der Betondeckung für die Expositionsklassen XC 1 bis XC 4 (Karbonatisierungsinduzierte Bewehrungskorrosion) enthält Tabelle 3.3. Das Nennmaß c_{nom} ergibt sich aus der Summe aus dem Mindestmaß c_{min} und dem Vorhaltemaß Δc (bei XC 1 10 mm, bei XC 2 bis XC 4 15 mm).

Tabelle 3.3: Grenzwerte der Betondeckung c_{min} (Mindestmaß) für Betonstahl nach DIN 1045-1

Bewehrungs-korrosion	Umgebung	Expositions-klasse	c_{min} [mm] ¹⁾
Karbonatisierung	trocken oder ständig nass	XC 1	10
	nass, selten trocken	XC 2	20
	mäßige Feuchte	XC 3	
	Feuchtwechsel	XC 4	25

1) Sonderregelungen nach DIN 1045 beachten

Die nach DIN 1045-1 (Ausgabe 8/2008) für Parkhäuser, Tiefgaragen und Parkdecks einzuhaltenden Mindestmaße der Betondeckung für die Expositionsklassen XD 1 bis XD 3 (Chlorid-induzierte Bewehrungskorrosion) enthält Tabelle 3.4. Das Nennmaß c_{nom} ergibt sich aus der Summe aus dem Mindestmaß c_{min} und dem Vorhaltemaß Δc (bei XD 1 bis XD 3 15 mm) zu 55 mm und bei Spanngliedern mit sofortigem und nachträglichen Verbund (bezogen auf die Hüllrohrroberfläche) zu 65 mm.

Die Betondeckung lässt sich mit zerstörenden und zerstörungsfreien Prüfverfahren bestimmen. Zerstörende Messungen sind bei der Ermittlung des Ist-Zustandes sinnvoll, weil durch das örtlich begrenzte Freilegen der Bewehrungsstähle neben der Betondeckung auch der Betonstahldurchmesser gemessen und der korrosive Zustand der Stahloberfläche beurteilt

Tabelle 3.4: Grenzwerte der Betondeckung c_{min} für Betonstahl nach DIN 1045-1

Bewehrungs-korrosion	Umgebung	Expositions-klasse	c_{min} [mm] ¹⁾
Chloride (ohne Meerwasser)	mäßige Feuchte	XD1	40
	nass, selten trocken	XD 2	
	Feuchtwechsel	XD 3	

1) Sonderregelungen nach DIN 1045 beachten



Bild 3.46: Bohrkerneentnahme an einem oberflächennahen Riss. Der Riss verläuft genau über einer oberen Bewehrung, die Bewehrung zeigt Korrosionsspuren von chloridinduzierter Bewehrungskorrosion.



Bild 3.47: Bohrmehlentnahme zur Untersuchung des Chloridgehaltes im Sockelbereich

werden kann. Das Freistimmen der oberen Bewehrungslage erlaubt auch Probenahmen zur Ermittlung des Eindringprofils der Chloride (siehe Bild 3.47) und des pH-Wertes.

Der Betonstahldurchmesser wird in der Regel für zerstörungsfreie Prüfmethode als Einstellwert der elektromagnetischen Geräte benötigt. Entnimmt man den Betonstahldurchmesser aus vorhandenen Planunterlagen, muss man voraussetzen können, dass diese Betonstahldurchmesser auch bei der Ausführung verwendet wurden.

Elektromagnetische Betondeckungsmessgeräte erlauben über Flächenscans (siehe Bild 3.48) bzw. über Linienscans (siehe Bild 3.49) eine vollständige Erfassung der Bewehrungslage in kurzer Zeit. Die dabei erzielten digitalisierten Messwerte lassen sich über verschiedenste Software gezielt auswerten.

Auch für die Unterschreitung der Mindestbetondeckung als Schadensursache gilt die Aussage, dass i. d. R. eine Kombination mehrerer Ursachen zum Schaden führen. Der im Bild 3.50 dargestellte Betonschaden – eine Betonabplatzung an einer Stahlbetonplattenkante – hat als Hauptursache eine Unterschreitung der not-



Bild 3.48: Zerstörungsfreie Messung der Betondeckung mit HILTI Ferroskan, Flächenaufnahme



Bild 3.49: Zerstörungsfreie Messung der Betondeckung mit HILTI Ferroskan, Aufnahme eines Linienscans

wendigen Mindestbetondeckung. Aber die im Bild sichtbaren Ablaufspuren weisen darauf hin, dass chloridbeaufschlagtes Wasser während eines längeren Nutzungszeitraumes über die Parkdeckkante abgelaufen ist. Dies führte an der konstruktiv schlecht ausgebildeten Abtropfkante über längere Zeit zu erhöhten Feuchtegehalten bei vorhandener ausreichender Belüftung. Daraus resultierte eine schnell in die Tiefe des Betongefüges fortschreitende Karbonatisierung und die Möglichkeit einer chloridinduzierten Stahlkorrosion. Anstriche, wie im Bild 3.50 sichtbar, verhindern bzw. behindern das Austrocknen der Betonbauteile, wenn Feuchtigkeit wegen der unzureichenden Anstrichdicke an den Stahlbetonkanten hinter die Beschichtung gelangte. Die hohen Feuchtegehalte bedingen eine große Korrosionsgefahr.

Ähnliche Gründe lassen sich für die Stahlbetonkorrosion an Stützenfüßen in Parkhäusern, Tiefgaragen und Parkdecks angeben (siehe Bilder 3.51 bis 3.55). Schäden an Stützenfüßen können auf die Nichteinhaltung der erforderlichen Mindestbetondeckung während der Ausführung zurückgeführt werden. Betrachtet man die in den Bildern gezeigten Schäden genauer, so fällt auf, dass die Betondeckung oft über die gesamte Stützhöhe zu niedrig ist. Die Schäden sind wegen des größeren Durchfeuchtungsgrades an den Stützenfüßen so groß. Eine mangelhafte Gefälleausbildung kann eine starke Durchfeuchtung bewirken. Viele Stützen stehen in Pfützen (Bild 3.35). Die Arbeitsfuge zwischen Bodenplatte und aufgehender Stütze bedarf einer Abdichtung durch eine angemessene Kehlausbildung und Sockelausbildung, um das Eindringen von chloridbelastetem Wasser in das Betongefüge über die Arbeitsfuge zu verhindern.

Der Schadensverlauf ist zu Beginn erkennbar durch die Ausbildung von Rostfahnen auf den



Bild 3.50: Betonabplatzung an einer Plattentropfkante eines Parkdecks infolge unzureichender Mindestbetondeckung und konstruktiver Gestaltung



Bild 3.51: Typischer Stahlbetonschaden an Stützenfüßen im Parkdeck

Bauteiloberflächen (siehe Bild 3.52). Bei weiterer Rostbildung an der Bewehrung überschreiten die damit verbundenen inneren Spannungen die Festigkeit des Betongefüges. Es treten erste Risse an den Stützenkanten auf (Bilder 3.53 und 3.55). In diesem Stadium können schon erhebliche Querschnittsverminderungen an den Betonstählen beobachtet werden. Letztendlich ist der Verbund zerstört und es treten Abplatzungen der kompletten Betondeckschicht auf (Bilder 3.51 und 3.54).



Bild 3.52: Rostflecke als Zeichen einer fortgeschrittenen Bewehrungskorrosion



Bild 3.53: Kantenabplatzungen infolge von Bewehrungskorrosion der Stützenanschlussbewehrung



Bild 3.54: Rostflecke und Risse, Betonabplatzung über korrodiertem Bügel



Bild 3.55: Rissbildung an Stützenfuß über korrodiertem Bewehrung

Wegen zu geringer Betondeckung können auch Abplatzungen auf den Parkdeckflächen auftreten (Bild 3.56). Auch hier sind vor allem Bereiche mit zu geringer Gefälleausbildung und hohem Durchfeuchtungsgrad betroffen. Bemerkenswert ist, dass in solchen Fällen deutliche Querschnittsverminderungen an der oberen Bewehrungslage auftreten können (siehe Bild 3.57). Die Unterseiten von Decken (Bild 3.58) und Unterzügen (Bild 3.59) müssen laut Regelwerk keine erhöhten Mindestbetondeckungen

aufweisen, weil sie nicht mit taumittelbelasteten Wasser in Berührung kommen.

Undichtigkeiten der Fugen und wasserführende Trennrisse bewirken an diesen Flächen höhere Feuchtegehalte und größere Chloridanreicherungen. Anstriche behindern die Austrocknung. Wird gegen derartige Schäden über längere Zeit nichts getan, können diese ein Ausmaß erreichen, welches die Tragfähigkeit gefährdet.



Bild 3.56: Freigelegte korrodierte obere Bewehrungslage einer Tiefgaragenbodenplatte



Bild 3.57: Deutliche Querschnittsverminderung durch chlorid-induzierte Korrosion



Bild 3.58: Chloridinduzierte Bewehrungskorrosion an der Deckenunterseite in der Nähe einer undichten Fuge



Bild 3.59: Starke Abrostung durch hohen Feuchte- und Chloridgehalt, Einschränkung der Tragfähigkeit

3.8 Korrosion

Stahleinbauteile in den Rampen- und Parkflächen sind einer hohen korrosiven Belastung ausgesetzt. Oberflächenschutz- und Anstrichsysteme unterliegen infolge der Fahrzeugbewegungen einem hohen mechanischen Verschleiß. Kommen sie zum Einsatz, muss mit hohen Aufwendungen für Wartung und Instandhaltung während der Nutzungszeit gerechnet werden.

Sollen Parkdecks, Parkhäuser und Tiefgaragen für eine längere Nutzungsdauer errichtet werden, sollten alle Rinnen, Rinnenabdeckungen, Einläufe und Fugenkonstruktionen aus nichtrostendem Stahl bestehen. Dies gilt in gleicher Weise für Schrammborde und Geländer (siehe Bild 3.16), die sich im Sprühbereich der befahrenen Flächen befinden. Den höheren Materialkosten stehen eine Verlängerung sowohl der Nutzungszeit als auch der Instandsetzungsintervalle gegenüber.



Bild 3.60: Stahlkorrosion an ungeschützten Stahleinbauteilen und Gusseisen

4 Wartung und Instandhaltung

4.1 Einleitung

Die große Belastung des Stahlbetons mit taumittelbelastetem Wasser führt zur Gefährdung der Stahlbewehrung durch chloridinduzierte Korrosion. Damit erhöht sich in kurzer Zeit die Gefahr, dass starke Querschnittsminderungen

infolge Bewehrungskorrosion zur Gefährdung der Tragfähigkeit der Stahlbetonkonstruktion führen. Neben einer korrosionsschutzgerechten Konstruktion tragen passive Korrosionsschutzmaßnahmen zum Schutz bei, wenn sie



Bild 4.1: Wartung und Instandhaltung von Rinnen. Diese Risse parallel zu der Rinne sind ein deutliches Zeichen für zu erwartende Abplatzungen, hervorgerufen durch Frost.



Bild 4.2: Über längere Zeit hingegenommene Durchfeuchtungen im Bereich eines Installationsschachtes führen zu Schäden, die die Tragfähigkeit des Stahlbetons in Frage stellen.



Bild 4.3: (Detail aus Bild 4.2) Bewehrungskorrosion und Betonabplatzungen im Wirkungsbereich einer langfristigen Durchfeuchtungsstelle, einhergehend mit einer Querschnittsverminderung an der Stütze und dem Balken



Bild 4.4: Schlechter Wartungszustand einer Garagenzufahrt

entsprechend kontrolliert und gewartet werden. Von besonderer Bedeutung für die dauerhafte Wirkung der aktiven und passiven Korrosionsschutzmaßnahmen ist die Wartung und Reinigung der Bauwerke. Schmutzansammlungen können Verstopfungen von Rohrleitungen, Rinnen und Abdeckungen zur Folge haben. Dies kann eine Vergrößerung der Verweildauer korrosiver Medien und größere Feuchtebelastun-

gen an den Bauteilen – vor allem an Fugen – und damit eine Vergrößerung der Korrosionsgeschwindigkeit bewirken (Bilder 4.1 bis 4.4).

Die von der Nutzungshäufigkeit abhängige regelmäßige Reinigung, Wartung und Instandhaltung trägt wesentlich zur Sicherung der Nutzungsdauer und zur betriebswirtschaftlich günstigen Nutzung bei.

4.2 Bauzustandsuntersuchungen und Planung

Der Kommentar zur VOB, Teil C, DIN 18299 und DIN 18349 »Betonerhaltungsarbeiten« [29] gibt folgendes Ziel der Planung vor: »Eine sorgfältige Planung, ein reiner VOB-Vertrag und eine präzise Leistungsbeschreibung, die keine Rätsel aufgibt und keinen Spielraum für Spekulationen lässt, sind Voraussetzung für eine hochwertige Bauausführung und für eine Minimierung von Nachtragsmöglichkeiten.« Hierin spiegelt sich die Verantwortung des Auftraggebers und seines Planers für die gesamte Instandsetzung wieder. Eine hochwertige Ausführung setzt eine sorgfältige Planung voraus und schließt die Wartungs- und Instandhaltungsplanung ein. Am Anfang steht die vollständige Beschreibung des Soll-Zustandes auf der Grundlage des Nutzungskonzeptes einschließlich des Kostenrahmens als Aufgabenstellung für den Planer.

Die Ermittlung des Ist-Zustandes durch eine Bauzustandsanalyse ist die Voraussetzung für die Erarbeitung eines Instandsetzungskonzeptes. Die Entscheidung für eine Instandsetzungsvariante bildet die Grundlage für Leistungsbeschreibung und das Leistungsverzeichnis.

4.2.1 Nutzungskonzept, Soll-Zustand, Aufgabenstellung

Für das Bauwerk und seine Teile ist der künftige Soll-Zustand auf der Grundlage des Nutzungskonzeptes schriftlich unter Berücksichtigung der geplanten Nutzungszeit anzugeben [29]. »Der Soll-Zustand stellt die Summe der verlangten Gebrauchseigenschaften eines Bauwerks oder Bauteils unter den voraussehbaren Beanspruchungen nach der Schutz- und Instandsetzungsmaßnahme dar.« [29]

4.2.2 Ablauf und Beteiligte der Bauzustandsuntersuchungen

»Die Feststellung des Ist-Zustandes liegt im Verantwortungsbereich des Auftraggebers. Ist der Auftraggeber selbst nicht in der Lage, den Ist-Zustand eines Bauwerkes oder seiner Teile festzustellen, hat er hiermit einen Planer zu beauftragen, der über ausreichende Erfahrungen in der Betoninstandsetzung verfügt. Er muss in der Lage sein, Schadensursachen zu erkennen, die z. B. im Tragwerk, der Bauphysik, der Bau-

chemie und/oder der Baukonstruktion liegen.« [29] Nachfolgend wird auf der Grundlage von Baustellenerfahrungen das Vorgehen aus der Sicht der Bauausführung verdeutlicht [30].

Es wird insbesondere die Bedeutung der Bauzustandsanalyse herausgearbeitet. Die Ergebnisse der Erfassung des Ist-Zustandes als Grundlage für Planung und Ausschreibung entscheiden grundsätzlich über die Baustoffauswahl, über die Auswahl konstruktiver Details und der Instandsetzungsverfahren. Hierbei lassen sich neben dem Wissen des ›Sachkundigen Planers‹ sinnvoll die Erfahrungen der Ausführungsunternehmen einbringen. Vor der Planung und Ausschreibung von Parkhausinstandsetzungsmaßnahmen ist die genaue Feststellung des Bauzustandes erforderlich [30]. Die fundierte und auf das Ziel der Instandsetzung abgestimmte Bauzustandsanalyse ist die Voraussetzung der gezielten Ausschreibung der Leistungen, zur Feststellung des notwendigen Instandsetzungsumfanges und der Entscheidung für die wirtschaftlichste Instandsetzungsvariante.

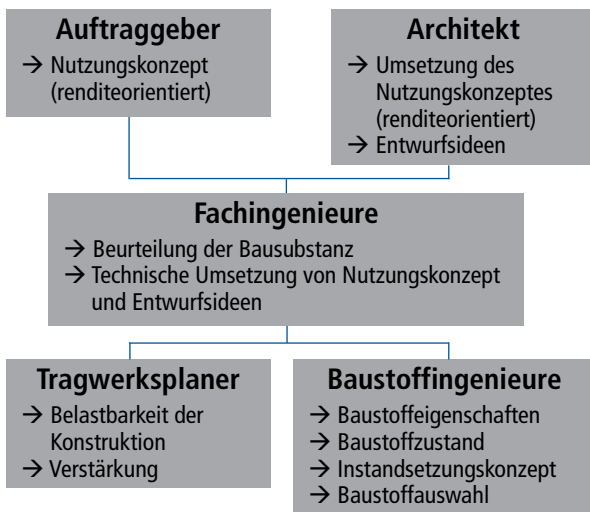


Bild 4.5: Beteiligte bei der Instandsetzung

Bild 4.5 gibt einen Überblick über die an der Vorbereitung der Instandsetzung Beteiligten. Der Auftraggeber und sein Architekt liefern auf der Grundlage des Nutzungskonzeptes Entwurfsideen und den Kostenrahmen. Die Fachingenieure, entsprechend Instandsetzungs-Richtlinie [3] der sachkundige Planer, haben die Aufgabe, die Bausubstanz zu beurteilen. In Zusammenarbeit von Tragwerksplaner (zuständig für die Beurteilung der Belastbarkeit und der Tragfähigkeit) und Baustoffingenieur (zuständig für die Ermittlung der Baustoffeigenschaften und die Beurteilung des korrosiven Zustandes der Baukonstruktion) geschieht eine erste Bestandsaufnahme.

Die Aufgaben der Bauzustandsanalyse (Bild 4.6) sind einerseits die Beurteilung des Ist-Zustandes der Konstruktion und andererseits die Gegenüberstellung und Ergänzung durch konkrete Ermittlungen an der vorhandenen Konstruktion und den Baustoffen. Die Ergebnisse beider Betrachtungsebenen sind die Grundlagen für die Erarbeitung eines Instandsetzungskonzeptes

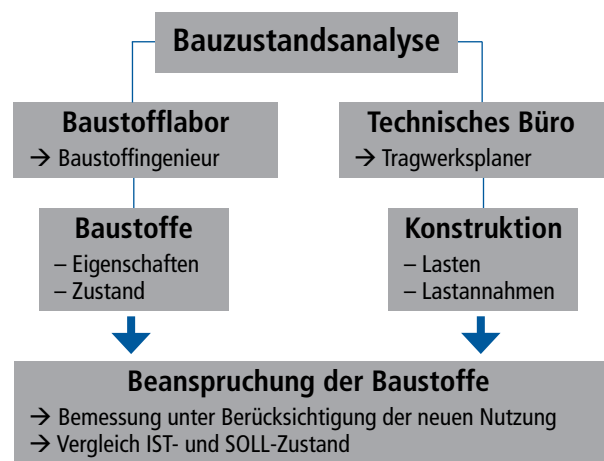


Bild 4.6: Aufgaben der Bauzustandsanalyse

durch den Vergleich von Ist-Zustand (Ergebnis der Bauzustandsanalyse) und den Forderungen bzw. dem Nutzungskonzept des Auftraggebers. Diesen Prozess veranschaulicht das Schema im Bild 4.7. Hierbei ist die Beurteilung und Bewertung vorhandener Risse besonders wichtig. Vor allem bei wasserführenden Rissen hängt der Erfolg abdichtender Injektionen und die Dauerhaftigkeit rissüberbrückender Beschichtungssysteme von der Ausgangsrissbreite und der Rissbreitenänderung ab.

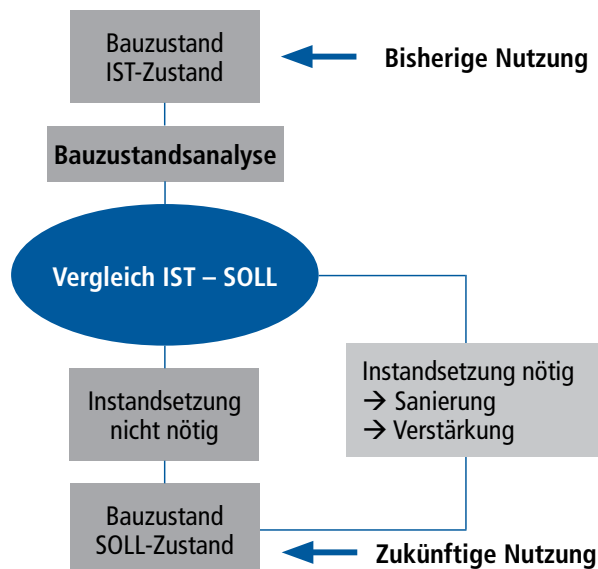


Bild 4.7: Schema »Instandsetzungskonzept«

Überschreiten die gemessenen Werte die zulässigen Werte aus [3] bzw. die Angabe des Stoffherstellers, sind in der Regel Verstärkungsmaßnahmen vorzusehen, die die Rissbreitenänderung auf das notwendige Maß beschränken.

Wegen der korrosiven Belastung der Verstärkungselemente durch das Einbringen von Taumitteln hat sich die Anwendung von CFK-Lamellen bewährt, die in Schlitze der Betondeckung eingebracht werden. Dies soll beispielhaft im Kapitel 5.4 beschrieben werden.

Die Bauzustandsanalyse hat folgende Schwerpunkte zu erfüllen:

- Die Bauzustandsanalyse bildet die Basis zur Beurteilung des Bauwerkes und zur Entscheidung über Instandsetzungs- und Bauwerkserhaltungsmaßnahmen.
- Die Ermittlung des Ist-Zustandes des Bauwerkes bildet die Grundlage zur Planung.
- In der Bauzustandsanalyse sind die Ursachen der Schäden aufzuklären, um entsprechende Schlussfolgerungen für die Planung ziehen zu können.
- Intensität, Methoden und Aufwand zur Ermittlung des Ist-Zustandes orientieren sich am konkreten Schadensbild, ggf. sind Verstärkungsmaßnahmen nötig.
- Die Ermittlung des Ist-Zustandes sollte in Abstimmung mit dem Auftraggeber in Teilschritten erfolgen, um den Aufwand am Instandsetzungsziel zu orientieren.

Wesentliche Kriterien für die Bewertung des Ist-Zustandes stellen dar:

- Betondruckfestigkeitsklasse
- Oberflächenzugfestigkeit
- Betonüberdeckung (flächendeckende Erfassung, siehe Bild 4.8)

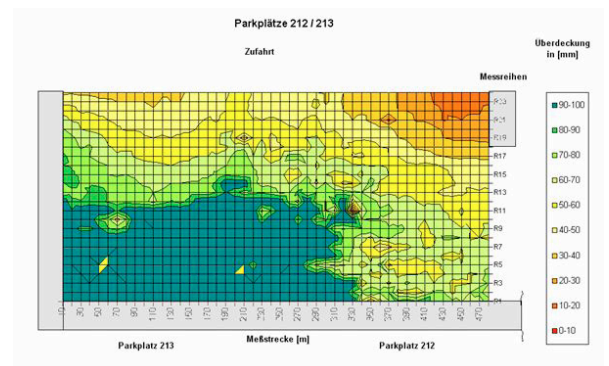


Bild 4.8: Darstellung der Ergebnisse der flächendeckenden Messung der Betonüberdeckung zweier Parkplätze einer Tiefgarage

- Karbonatisierungstiefe
- Chloridgehalt
- Rissverlauf, Rissbreite, Rissbreitenänderung in Abhängigkeit von der Nutzung und Temperatur (Bilder 4.9 bis 4.11).

Allgemein ist folgende Vorgehensweise zur Aufwandsoptimierung sinnvoll [30]:

Phase 0: Inspektion und allgemeine Beurteilung auf der Grundlage einer Inaugenscheinnahme und Dokumentation der Schadstellen.

Phase 1: Ist-Zustandserfassung/-beurteilung

Teilschritt A:

- Einsichtnahme in die Bauakte,
- Prüfungen am Objekt (visuell, einfache Vor-Ort-Prüfungen),
- Erstellung eines Untersuchungsprogrammes auf der Grundlage der Ergebnisse aus Phase 0, Festlegung von Probenahmen.

Teilschritt B:

- Probenahmen entsprechend der Festlegungen aus Teilschritt A in Abstimmung mit dem Tragwerksplaner
- Festlegung von Laborprüfungen
- Analyse und Auswertung der Untersuchungen, sowie statisch-konstruktive und ggf. bauphysikalische Überprüfung,
- Schadensbeurteilung, Fotodokumentation
- grobe Kostenschätzung

Phase 2: Instandsetzungskonzept und Ausschreibung

- Aufstellen eines detaillierten Instandsetzungskonzeptes
- Vergleich von Instandsetzungsvarianten,
- Genaue Kostenschätzung
- Ausschreibung
- Vergleich der Angebote
- Auswahl der wirtschaftlichsten Lösung

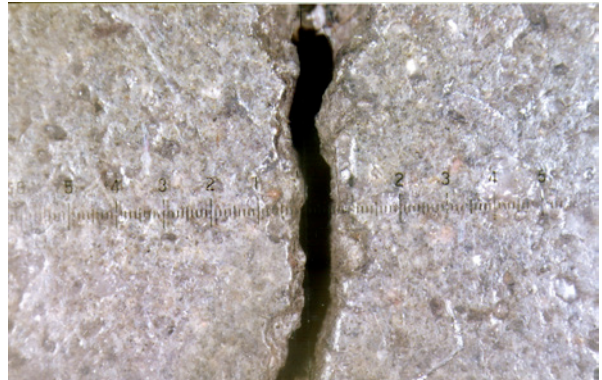


Bild 4.9: Messung der Ausgangsrissbreite



Bild 4.10: Wegaufnehmer und Thermoelement zur Datenerfassung

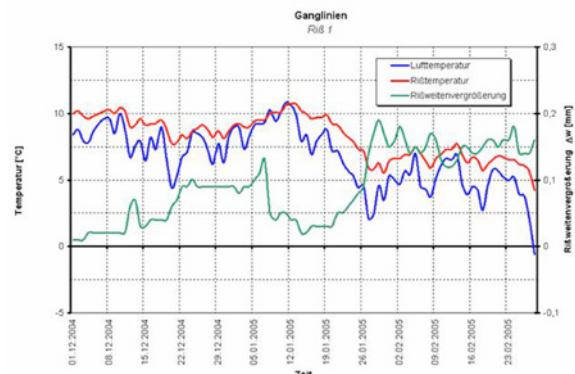


Bild 4.11: Darstellung der Ergebnisse der Messung der nutzungs- und temperaturabhängigen Rissbreitenbewegung

Phase 3: Ausführung, Qualitätssicherung, -kontrolle

Nachfolgend sollen einige Ausführungsschwerpunkte aus Sicht der Bauzustandsanalyse und Leistungsbeschreibung behandelt werden, die für die Ausschreibung der Leistung von großer Wichtigkeit sind und erfahrungsgemäß in ihrer Bedeutung unterschätzt werden.

4.2.3 Schwerpunkte der Planung

Die Ableitung des Instandsetzungskonzeptes ergibt sich aus dem Vergleich von Soll- und Ist-Zustand. Voraussetzung für die Erarbeitung eines schlüssigen Konzeptes ist die den Nutzungsvorstellungen des Bauherren entsprechende Aufgabenstellung (Soll). Im Vergleich zwischen den Ergebnissen der Bauzustandsuntersuchungen (Ist) und dem angestrebten Soll-Zustand ergeben sich die technischen Lösungen des Instandsetzungskonzeptes. Damit liegen die Voraussetzungen für eine fundierte Kostenschätzung vor.

4.3 Auswahl der Instandsetzungssysteme

4.3.1 Instandsetzungsvarianten

An einem Beispiel soll nachfolgend das Vorgehen zur Erstellung eines Instandsetzungskonzeptes erläutert werden. Am Anfang der Projektbearbeitung steht eine gründliche Begehung der zu sanierenden Örtlichkeit. Im vorliegenden Beispiel handelt es sich um eine Tiefgarage, die durch eindringendes Wasser durch eine rissgeschädigte wasserundurchlässige Stahlbetonkonstruktion im Bauzustand und in der Nutzung stark eingeschränkt wurde. Erschwerend kam hinzu, dass auf der rissgeschädigten Stahlbetonbodenplatte ein Gussasphalt eingebaut und der Wasserzutritt jahreszeitabhängig sehr unterschiedlich war. Somit war eine genaue Lokalisierung von wasserführenden Rissen unterhalb des Gussasphaltes schwer möglich. Zur Erarbeitung eines Sanierungskonzeptes und der dafür notwendigen Bauwerksuntersuchungen wurde deshalb folgende Vorgehensweise vorgeschlagen:

- Kompletter Ausbau des Gussasphaltbelages in der Tiefgarage; zeitlich parallel mit dem Ausbau des Asphalts erfolgen abschnittsweise folgende Bauwerksuntersuchungen,
- Aufnahme der Fugen (Fugenverlauf, Fugenbreite, Fugenart),
- Aufnahme vorhandener Risse (Rissverlauf, Rissbreite, Temperaturbedingungen),
- Aufnahme der flächendeckenden Betondeckung im Bereich der Parkplätze,
- flächendeckende Aufnahme der vorhandenen Höhen- und Gefälleverhältnisse,
- Zusammenfassung und Kartierung der Ergebnisse aus den Teilflächen,
- Untersuchungen zu den Rissursachen im Übergangsbereich der benachbarten Gebäudeteile, einschließlich der Überprüfung des statisch-konstruktiven Bemessungskonzeptes,
- Messung der nutzungs- und temperaturabhängigen Rissbreitenänderung an ausge-

wählten Rissen (in Abhängigkeit von Ausgangsrissbreite und Wasserführung),

- Aufstellen eines Gefälle- und Entwässerungskonzeptes,
- Erarbeitung eines Instandsetzungskonzeptes,
- Leistungsbeschreibung, Leistungsverzeichnis.

Die Bearbeiter der Bauzustandsuntersuchungen müssen über weitreichende Erfahrungen in der Planung und Ausführung verfügen, um Bauwerkszustände möglichst frühzeitig hinsichtlich des Schadensbildes und des Instandsetzungsaufwandes bewerten zu können.

Zuerst werden die Befunde des Ist-Zustandes durch eine Fotodokumentation festgehalten. In der Regel schließen sich nun an ausgewählten Stellen konkrete Vor-Ort-Untersuchungen bzw. Probenahmen für Laboruntersuchungen an, die sich in ihrem Umfang nach den vorliegenden Anforderungen des Soll-Zustandes bzw. der Aufgabenstellung des Auftraggebers richten.

Erfahrungsgemäß ist es von Vorteil, schon während dieser Bearbeitungsphase Vorschläge zur Erarbeitung eines Instandsetzungskonzeptes zu unterbreiten. Diese Vorschläge werden mit dem Auftraggeber beraten, wobei neben den technischen Ausführungsvarianten auch die Instandsetzungskosten einbezogen werden.

Im Rahmen der Diskussion über Realisierungsvarianten muss auch auf Besonderheiten und Gefährdungen, die aus dem vorliegenden Ist-Zustand auf die Instandsetzung Einfluss nehmen können, hingewiesen werden.

Im vorliegenden Beispiel fiel auf, dass die ins Bauwerk eintretende Wassermenge zwischen Sommer und Winter sehr starke Unterschiede aufwies. Im Sommer waren Risse, die im Winter stark wasserführend waren, trocken. Zur genauen Ermittlung der Schadensursachen wurden deshalb Messungen der temperaturabhängigen Rissbreitenänderung durchgeführt, die einen Messzeitraum von mindestens sechs Monaten einhielten.

Bei sehr großen Rissbreitenänderungen muss davon ausgegangen werden, dass in den betreffenden Teilbereichen der wasserundurchlässigen Stahlbetonkonstruktion Verstärkungen notwendig sind. Da diese Maßnahmen zu sehr hohen Kosten führen, ist der Auftraggeber möglichst frühzeitig davon zu informieren.

Von großer Wichtigkeit für die Festlegung des Instandsetzungskonzeptes erweisen sich die Vermessungsarbeiten zur Erfassung der Gefällesituation des Rohbodens der Bodenplatte. Diese Angaben und die Ergebnisse der Messung der vorhandenen Betondeckung im Bereich der vorgesehenen Verstärkungen, des evtl. zu planenden Betonabtrags und der einzubringenden Rinnen bilden wichtige Entscheidungsgrundlagen für das Instandsetzungskonzept.

Die Bauzustandsuntersuchungen im vorliegenden Beispiel ergaben, dass maßgebend für die nicht erfolgreiche Abdichtung der unter dem Gussasphalt vorhandenen wasserführenden Risse durch Polyurethan-Injektionen ein nicht ausreichender Bewehrungsgehalt für die Rissbreitenbeschränkung und die mangelhafte Ausführung und Abdichtung der Arbeitsfugen im Bereich von geschlossenen Kranfundamenten war.

Das durch diese Risse bzw. Arbeitsfugen eintretende Wasser hat sich in der horizontalen Arbeitsfuge zwischen Gussasphalt und Beton in annähernd der gesamten Fläche der Tiefgarage verteilt und führte zu sichtbaren Schäden am Stahlbeton der aufgehenden Bauteile.

Nach Entnahme des gesamten Gussasphalts war erkennbar, dass sich die Anzahl der wasserführenden Risse sowohl in Anzahl als auch im betroffenen Flächenanteil deutlich begrenzen lässt.

Der Hauptmangel der Bodenplatte der wasserundurchlässigen Konstruktion bestand in falschen Modellannahmen während der Planung und dem daraus resultierenden zu geringen

Bewehrungsanteil für die Rissbreitenbeschränkung. Dieser Mangel war durch das nachfolgend zu beschreibende Instandsetzungskonzept vollständig **nicht** zu beheben. Die notwendigen Verstärkungsmaßnahmen beziehen sich nur auf die wirksame dauerhafte Abdichtung der in Abhängigkeit von der Temperaturänderung wasserführenden Risse und Arbeitsfugen.

Als Verstärkungsmaßnahme erfolgte der Vorschlag der Anwendung von in Schlitzen verlegten CFK-Lamellen (Kohlefaserkunststoffe). Alle Maßnahmen waren unter der Bedingung zu planen, dass eine Mindestbetondeckung von 40 mm eingehalten wird.

Die Ergebnisse der Vermessung der Gefällesituation ergaben, dass große Flächenanteile der Rohkonstruktion ein Gefälle von ca. 1,5 % aufweisen. In Teilbereichen besteht die Möglichkeit, das Gefälle durch Abtrag (im Bereich der Rinnen) bzw. durch Mörtelauftrag (z.B. längs aller aufgehenden Bauteile wie Stützen und Wände) zu korrigieren.

Nachfolgend werden drei Varianten zur Ausführung für die Instandsetzung gegenübergestellt. Es wird jeweils die technische Lösung beschrieben und es werden Vor- und Nachteile zur Risikobewertung und zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit als Grundlage für eine Entscheidungsfindung dargestellt.

Voraussetzung für alle drei Varianten ist die erfolgreiche Abdichtung der wasserführenden Risse und Fugen mittels PUR-Injektion und die Verstärkung der Riss- und Fugenbereiche mit zu großer Rissbreitenänderung mittels CFK-Lamellen.

Variante 1 »Kunstharmörtel/Oberflächenschutzsystem« (s. Bild 4.12)

Grundprinzipien dieser Ausführungsvariante sind folgende: In enger Zusammenarbeit zwischen Planer und Vermessungsbüro wird abschnittsweise

ein Flächenoptimum zwischen Betonabtrag und Epoxidharmörtelauftrag gesucht. Dies geschieht jeweils bezogen auf das vorhandene Gefälle der Rohkonstruktion. Das anzustrebende Grundgefälle zur Rinne beträgt min. 1,5 %. Durch zusätzliche Mörtelkeile wird längs aller aufgehenden Bauteile das Gefälle auf mind. 2,5 % vergrößert und die ordnungsgemäße Sockelausbildung des später aufzubringenden Oberflächenschutzsystems unterstützt.

Der Abtrag hat im Rinnenbereich seine größte Dicke. Hier ist die notwendige Mindestbetondeckung von 40 mm nachzuweisen. Die Rinnen werden mit dem Betonabtrag gefräst und beim Aufbringen des Oberflächenschutzsystems als flache offene Mulde ausgebildet. An jeder zweiten Stütze wird ein etwas tieferer, mit Deckel abgedeckter Topf ausgebildet, in welchem temporär mit einer einzubringenden Oberflächenpumpe über einen Schlauch gesammeltes Wasser abgepumpt werden kann (Wartungs- und Reinigungsarbeiten des Hausmeisters).

Voraussetzung für das Aufbringen des Epoxidharmörtels bzw. -mörtels ist die ordnungsgemäße Vorbereitung des Betonuntergrundes (Fräsen, Feststoffstrahlen, Reinigen). Nach dem Flächenausgleich wird das Oberflächenschutzsystem (Grundierung, Flüssigfolie, Deckbeschichtung, ggf. Abstreuen u. Kopfversiegelung) aufgebracht. Wesentliche Vorteile dieser Instandsetzungsvariante sind:

- Das gesamte Instandsetzungssystem von einem Stoffhersteller befindet sich im direkten Kontakt zur Rohbetonkonstruktion.
- Undurchlässigkeiten sind direkt zu orten und mit geringem Aufwand nachzuarbeiten.
- Erfahrungsgemäß gibt es keine Verbundprobleme.
- Bei Arbeitsfugen kann man problemlos anarbeiten.

- Die fertiggestellten Arbeitsabschnitte können kurzfristig in Nutzung gehen.
- Es sind keine Zwischentrocknungszeiten wie bei zementgebundenen Systemen notwendig.

Die Wirtschaftlichkeit dieser Instandsetzungsvariante ergibt sich hauptsächlich aus der kurzfristigen Nutzbarkeit, der Verringerung der Ausfallzeiten und der kürzeren Bauzeit.

Variante 2 »Gussasphalt auf Bitumenschweißbahn« (siehe Bild 4.13)

Die Voraussetzung für die Anwendung dieser Ausführungsvariante ist die dauerhafte Abdichtung der wasserführenden Risse wie bei Variante 1 beschrieben (PUR-Injektion der Risse und Verstärkung mittels CFK-Lamellen).

Im Einzelfall ist zu prüfen, ob eine notwendige Gefällekorrektur durch den Gussasphalt erfolgen kann oder vor dem Aufbringen der Bitumenschweißbahn durch Mörtelauftrag bzw. Abtrag erfolgen muss.

Mit der Arbeitsfuge zwischen Rohbetonkonstruktion und Schweißbahn besteht das Risiko,

dass, falls später Undichtigkeiten auftreten, deren einfache Ortung nicht möglich ist. Auf dieses Risiko ist der Auftraggeber unbedingt hinzuweisen, weil bei Realisierung dieser Variante für die Instandsetzung zunächst mit überschaubaren Kosten zu rechnen ist.

Variante 3 »Aufbeton mit Oberflächenschutzsystem« (s. Bild 4.14)

Die Voraussetzung für diese Variante ist auch die dauerhafte Abdichtung der wasserführenden Risse wie in Variante 1 beschrieben (PUR-Injektion der Risse und Verstärkung mittels CFK-Lamellen).

Auf der vorhandenen Rohbaukonstruktion wird unter Einhaltung der notwendigen Raumhöhe und einer Mindestdicke von 60 mm ein Gefälle-Aufbeton aufgebracht. In diesem Aufbeton ist die Rinnenausbildung als offene Mulde integriert. Dieser Gefälleaufbeton erhält ein Oberflächenschutzsystem.

Welche Zusammenhänge und Fakten sind betreffs der Bewertung der Varianten 1 bis

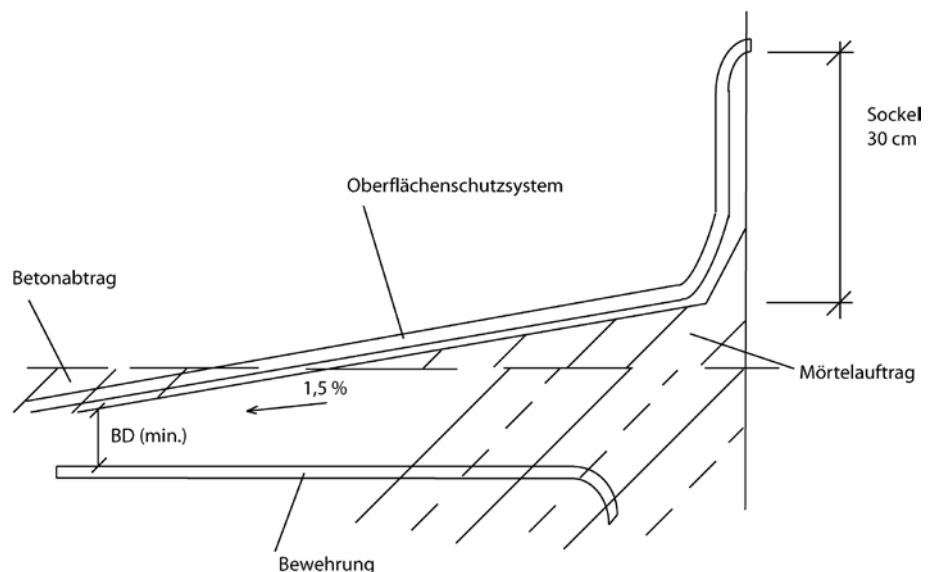


Bild 4.12: Variante 1 »Kunstharzgebundenes Instandsetzungssystem«

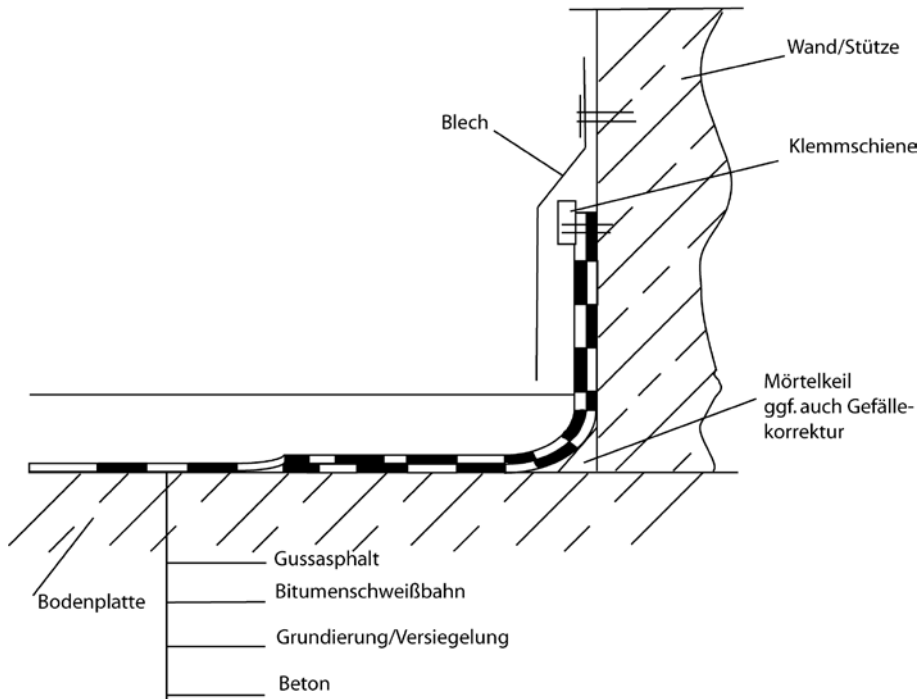


Bild 4.13: Variante 2 »Instandsetzung mit Bitumenschweißbahn und Gussasphalt«

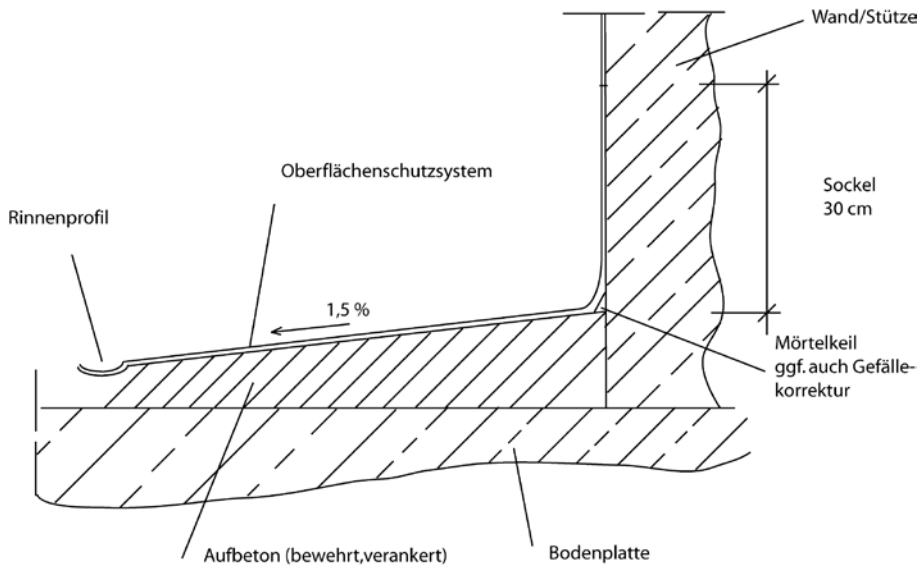


Bild 4.14: Variante 3 »Instandsetzung mit Aufbeton und Oberflächenschutzsystem«

3 zu berücksichtigen? Es gibt im vorliegenden Beispiel Teilflächen, die wegen der eingeschränkten Zufahrtmöglichkeiten mit schnell abbindenden Kunstharzsystemen ausgeführt werden müssen. Würden nur die betreffenden Teilflächen auf diese Weise instand gesetzt, könnten sich u. a. Probleme der Anpassung der Höhen (Kunstharzaufbau – Aufbeton, bzw. Gussasphalt) ergeben.

Die unterschiedliche Dicke des Aufbetons führt zu unterschiedlichem zeitabhängigen Austrocknungsverhalten. Hieraus resultieren infolge des Schwindens Verformungen des Aufbetons. Die sich daraus ergebenden Spannungen führen zur Notwendigkeit, den Aufbeton zu bewehren und mit der Bodenplatte zu verankern [21][22].

Weiterhin ist die z. T. erhebliche Austrocknungszeit zu bedenken, der aber zur Verringerung des Schwindens eine notwendige Nachbehandlungszeit vorzuschalten ist. So ergeben sich in der Regel – je nach Anforderungen durch das Oberflächenschutzsystem – Trockenzeiten von einigen Wochen [21][22].

Größere Aufwendungen erfordern auch die Übernahme der Fugen aus der Rohkonstruktion und die Anordnung und Ausbildung neuer Fugen (Raumfugen; Arbeitsfugen) im aufzubringenden Instandsetzungsaufbau.

Zur Konzeption der Entwässerung des eingetragenen Niederschlagswassers sind folgende Überlegungen einzubeziehen. Während der Nutzung als Mietergarage, wie im vorliegenden Beispiel, fällt nur eine geringe Wassermenge an. Fest eingebaute Pumpensysteme werden nur in sehr wenigen Fällen bei erfahrungsgemäß hohem Verschmutzungsgrad betrieben. Die Verschleißrate ist trotz geringer Inanspruchnahme hoch.

Aufgrund der vorhandenen Gefälle- und Höhensituation wird an jeder zweiten Stütze im Lauf der Rinne eine Sammelstelle zu planen sein. Der Eingriff in die Bodenplatte der wasserundurchlässigen Konstruktion ist aber auf ein Minimum zu beschränken. Die Ausführung von Kernbohrungen (max. 30 cm Durchmesser) für die Anordnung von Einläufen stellt einen drastischen Eingriff in die wasserundurchlässige Stahlbetonkonstruktion dar und ist mit dem Tragwerksplaner abzustimmen. Im vorliegenden Instandsetzungsbeispiel wurden zwei Möglichkeiten betrachtet:

Einerseits der Einbau von möglichst kleinen Pumpesümpfen mit Anschluss an an den Stützen nach oben geführten Rohrleitungen, sowie die Einbindung in die Rohrleitung des darüber liegenden Geschosses.

Andererseits die Planung eines temporären Systems mit in der Rinne vor jeder zweiten Stütze angeordneten Sammeltopfen. Im Rahmen der Reinigungs- und Wartungsarbeiten (Hausmeisterdienst) wird dort anfallendes Wasser über eine mobile Pumpe, die in den jeweiligen Sammeltopf eingestellt wird, abgepumpt. Das Wasser wird über einen Schlauch abschnittsweise in ein oben liegendes Rohrleitungssystem über entsprechende Anschlüsse eingeleitet.

Letztere Variante kam zur Ausführung und wurde bei regelmäßigen Reinigungs- und Wartungsarbeiten eingesetzt.

4.3.2 Nutzungskonzept und Auswahlkriterien

Erfahrungen zeigen, dass in Parkhäusern mit großer Nutzungshäufigkeit Gussasphalt auf Bitumenschweißbahn eine Vielzahl von Vorteilen aufweist. Eine regelmäßige Kontrolle und ein frühzeitiges Nachbessern – falls notwendig – führt zur betriebswirtschaftlich günstigen Nutzung. Selbst die Kosten für die komplette Erneuerung sind gut überschaubar.

4.3.3 Unbeschichtete Stahlbetonkonstruktionen

Unbeschichtete Garagenböden sind nur für Parkdecks bzw. Tiefgaragen einzusetzen, die z.B. als Mietergaragen mit niedriger Nutzungshäufigkeit genutzt werden. Vorsicht ist bei Rissen mit einer Oberflächenrissbreite von $> 0,3 \text{ mm}$ in Stahlbetonbauteilen geboten, weil im Bereich dieser Risse mit erheblicher Korrosion zu rechnen ist.

4.3.4 Anwendung von Oberflächenschutzsystemen

Rissüberbrückende Oberflächenschutzsysteme sollen die Bewehrung vor dem Eindringen von chloridbelasteten Wasser schützen. Damit wird die Gefahr der örtlich begrenzten Depassivierung des Stahles trotz vorhandener Alkalität durch den Einfluss der Chloride aus Taumitteln verhindert.

4.3.5 Anwendung von Gussasphalt

Gegenüber Oberflächenschutzsystemen bietet die Anwendung von Gussasphalt auf einer

Abdichtung folgende Vorteile: vergleichsweise geringes Gewicht, hohe Dauerhaftigkeit, gute Griffigkeit und Abriebfestigkeit und hohe Beständigkeit gegenüber Taumitteln. Gussasphalt in Parkhäusern, Tiefgaragen und auf Hofkellerdecken

- hat sich in Verbindung mit hochwertigem Bitumenabdichtungsbahnen seit Jahrzehnten bewährt,
- ist wasserdicht und wasserunempfindlich,
- ist frost- und tausalzbeständig,
- ist griffig und verkehrssicher,
- ist verschleiß- und standfest,
- ermöglicht kurze Bauzeiten,
- schützt und erhält das Bauwerk und verlängert damit auch dessen Nutzungsdauer,
- bietet Gewähr für niedrige Unterhaltungskosten,
- ist leicht zu reinigen und erfordert wenig Pflege [28].

Den prinzipiellen Aufbau zeigt Bild 4.15. Die ggf. gefräste und feststoffgestrahlte Betonfläche erhält zunächst eine Grundierung, Versiegelung und Kratzspachtelung aus einem lösemittelfreien Epoxidharz. Es folgt die Dichtungsschicht aus einer vollflächig aufgeschweißten Bitumen-Schweißbahn (Dicke $\geq 4,5 \text{ mm}$) mit hochliegender Trägereinlage oder metallkaschiert. Die im Aufbau folgende Gussasphaltschutzschicht (Härteklasse GE 40) hat unter Berücksichtigung von Lage, Klima, Beanspruchung und Verkehr eine Dicke von $\geq 2,5 \text{ cm}$. Die Deckschicht hat eine Dicke von 3 bis 3,5 cm. In die Oberfläche wird Splitt eingestreut. In Tiefgaragen kann die Schutzschicht gleichzeitig die Funktion der Deckschicht übernehmen, wenn die Dicke $\geq 35 \text{ mm}$ beträgt. Dehnfugen (Bild 4.20) und Arbeitsfugen (Bild 4.19) aus der Unterkonstruktion sind in die Abdichtung durch geeignete Fugenausbildung bzw. durch die Anordnung von Fugenprofilen zu übernehmen.

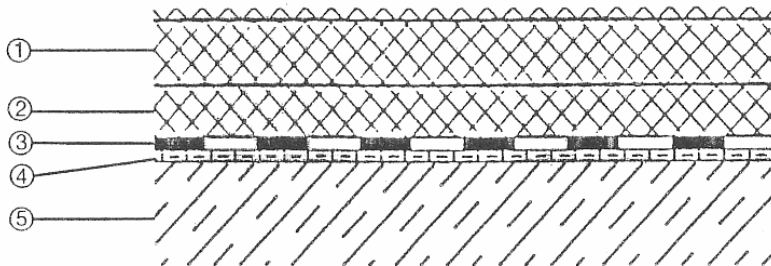


Bild 4.15: Gussasphalt-Abdichtung eines Parkdecks (ohne Dämmung) [28]

- 1 Gussasphaltdeckschicht mit Einstreuung
- 2 Gussasphaltschutzschicht
- 3 Dichtungsschicht aus Schweißbahn
- 4 Grundierung oder Versiegelung
- 5 Betondecke

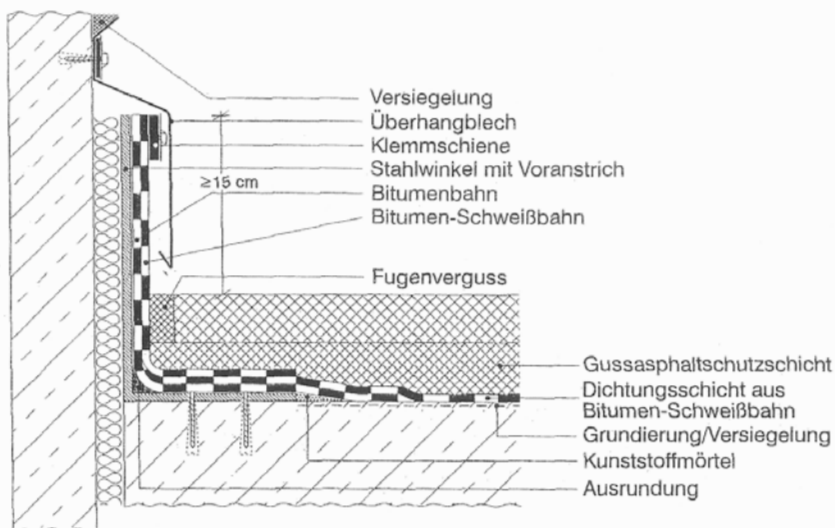


Bild 4.16: Konstruktive Ausbildung eines beweglichen Wandanschlusses der Abdichtung [28]

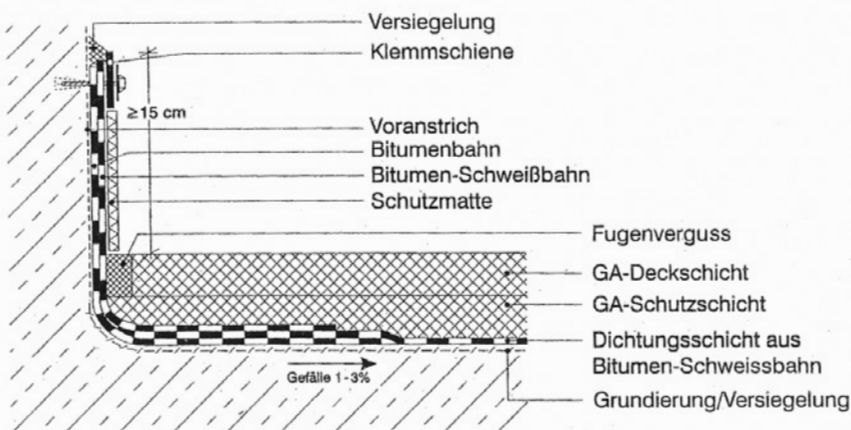


Bild 4.17: Konstruktive Ausbildung eines starren Wandanschlusses der Abdichtung [28]

Bild 4.18: Randabschluss der Gussasphalt-Abdichtung [28]

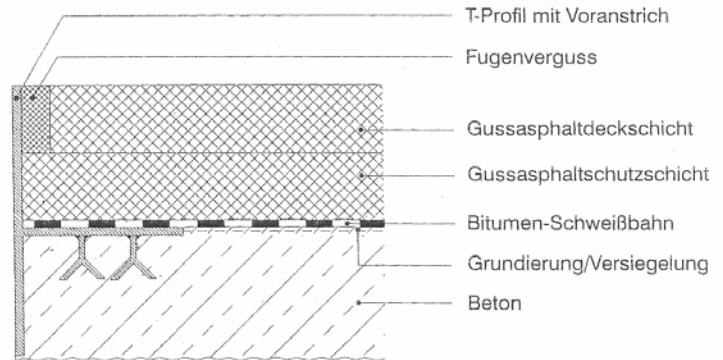


Bild 4.19: Ausbildung einer Arbeits- bzw. Abschnittsfuge der Betonkonstruktion in der Abdichtung [28]

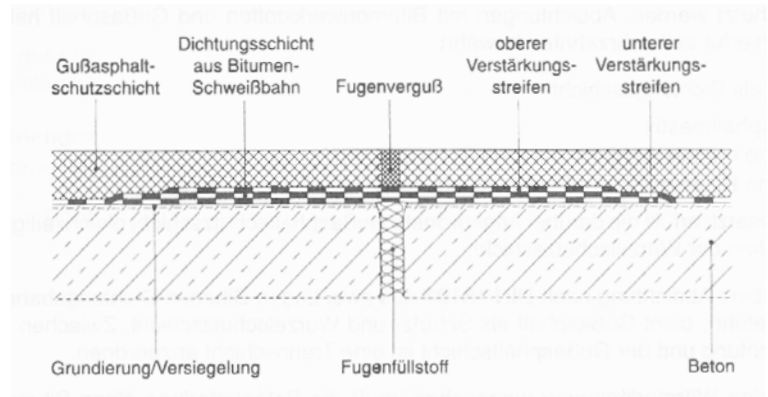
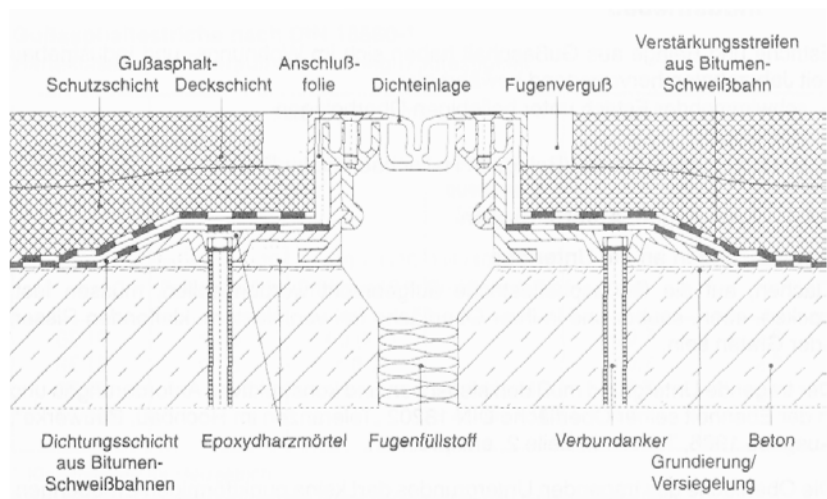


Bild 4.20: Ausbildung einer Bewegungsfuge der Unterkonstruktion in der Abdichtung [28]



Die Abdichtungen sind so auszubilden, dass sie durch die sich aus der Nutzung ergebenden Bewegungen, z. B. aus Temperaturänderungen und Schwingungen, nicht geschädigt werden. Hierbei kommt der ordnungsgemäßen Ausbildung der Wandanschlüsse (Bilder 4.16 und 4.17) und der Randausbildung (Bild 4.18) besondere Bedeutung zu. Im Vergleich zu Oberflächenschutzsystemen (siehe Abschnitt 4.3.3) verfügen die Abdichtungen aus Gussasphalt auf Bitumenschweißbahn über ein größeres Rissüberbrückungsvermögen. Die Rissbreite zum Entstehungszeitpunkt sollte 0,5 mm nicht überschreiten. Die weitere Rissaufweitung sollte auf höchstens 2 mm und der

Versatz der Rissufer auf 1 mm beschränkt bleiben. »Gussasphalt kann auf Rampen mit einer Neigung bis 15 % eingesetzt werden. Bei solchen Neigungsverhältnissen sind zusätzliche Maßnahmen erforderlich, um den Gussasphalt beim Einbau am Abfließen zu hindern. Durch Zusatzmittel lässt sich die Viskosität des Gussasphalts so verändern, dass die Masse noch verarbeitbar bleibt, aber das Abfließen deutlich verringert wird. Auf Rampen mit Neigungen bis 12 % sind diese Zusätze meist ausreichend.«[28]

Die Bilder 4.21 bis 4.26 zeigen Details nach einer umfangreichen Tiefgarageninstandsetzung nach Variante 2 (siehe Bild 4.13).



Bild 4.21: Mit Gussasphalt auf Schweißbahn sanierte Tiefgarage



Bild 4.22: Sockelausbildung eines starren Wandanschlusses



Bild 4.23: Sockelausbildung eine Stütze



Bild 4.24: Sockelbereich einer Stütze mit integrierter Durchdringung



Bild 4.25: Wandanschluss einer Bewegungsfuge



Bild 4.26: Rinnenausbildung mit Einlauf im Gussasphalt

5 Ausführung von Instandsetzungsarbeiten

Abschnitt 5 beschäftigt sich mit konkreten Ausführungsbeispielen. Die Behandlung jedes Beispiels beginnt mit der kurzen Darstellung des Ist-Zustandes vor der Instandsetzung und der Darstellung des Soll-Zustandes bzw. der Zielstellung des Auftraggebers. Die Darstellung der einzelnen Arbeitsschritte erfolgt aus Sicht des ausführenden Fachunternehmens, wobei Hinweise zur Planung ähnlicher Projekte einfließen. Jedes Beispiel endet mit einer kurzen Gegenüberstel-

lung von Ist-Zustand vor der Instandsetzung und Endzustand nach der Instandsetzung. Es werden im Einzelnen behandelt:

- Füllen von Rissen und Hohlräumen,
- Instandsetzung von Fugen,
- Ausbildung von Durchörterungen und Durchdringungen,
- Ausführung von Verstärkungsarbeiten,
- Ausführung von Beschichtungs- und Oberflächenschutzarbeiten.

5.1 Füllen von Rissen und Hohlräumen

Die Ursachen für aufgefundene Risse sind in der Bauzustandsanalyse durch den sachkundigen Planer abzuklären. Erst wenn die Ursache ihrer Entstehung bekannt ist, können Maßnahmen zum Verfüllen bzw. Abdichten geplant werden.

Die Richtlinie des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton für Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen (Instandsetzungs-Richtlinie) [3] unterscheidet zwischen:

- Schließen durch Tränkung (T) mittels Epoxidharz (EP), Zementleim (ZL), Zementsuspension (ZS): (EP-T; ZL-T; ZS-T),
- Schließen und Abdichten durch Injektion: (EP-I; PUR-I; ZL-I; ZS-I) (PUR Polyurethan),
- dehnfähigem Verbinden (PUR-I),
- kraftschlüssigem Verbinden (EP-I; ZL-I; ZS-I).

Von entscheidender Bedeutung für die Dauerhaftigkeit der Behandlung der Risse in Abhängigkeit von der Rissursache ist die Ermittlung

folgender Kenngrößen:

- Rissbreite (Ausgangsrisssbreite in Abhängigkeit von der Bauteiltemperatur),
- Rissbreitenänderung nach Erhärtung in Abhängigkeit von Bewegungen durch Nutzung und Temperaturänderung.

Diese Angaben sind notwendig für die Auswahl des Verfahrens und des Füllgutes zur dauerhaften Behandlung der Risse.

Sind zu große Rissbreitenänderungen in Abhängigkeit von der Temperaturänderung und von den Nutzungsbedingungen nach der Erhärtung des Füllgutes zu erwarten, ist eine dauerhafte Abdichtung z.B. gegen drückendes Wasser in Frage gestellt, weil die Dehnfähigkeit des Füllgutes im Riss begrenzt ist [3]. Hier können – z.B. bei Bodenplatten und Wänden von Tiefgaragen innerhalb von WU-Konstruktionen – Verstärkungsmaßnahmen erforderlich werden [6], [8].



Bild 5.1: Durch Trennrisse, die sich bei Abkühlung der wasserundurchlässigen Stahlbetonkonstruktion öffnen, dringt eine für die Verdunstungsrinne nicht aufnehmbare Wassermenge ein.



Bild 5.2: Längs und quer zur Bauwerksachse verlaufende Trennrisse können bei Abkühlung der wasserundurchlässigen Stahlbetonkonstruktion infolge Rissbreitenvergrößerung wasserführend werden.



Bild 5.3: Die Wasserführung der Risse beginnt i. d. R. mit einer Befeuchtung der Rissufer und kann sich bis zur erheblichen Wasserführung steigern.



Bild 5.4: Im dargestellten Beispiel führte die durch die wasserundurchlässige Stahlbetonkonstruktion eindringende Wassermenge zur deutlichen Nutzungseinschränkung der Tiefgarage.

Derartige Fälle können auftreten, wenn die Betonüberdeckung zu groß ist bzw. der Bewehrungsgehalt der oberen Bewehrungslage für die wirksame Begrenzung der Rissbreite entsprechend der Betondruckfestigkeit nicht ausreicht. Von besonderer Bedeutung für die Dauerhaftigkeit der sanierten Tiefgaragen ist die fachgerechte Behandlung der Risse. Dies gilt insbesondere bei Rissen in wasserundurchlässigen Stahlbetonkonstruktionen, die wasserführend sind (Bilder 5.1 bis 5.4).

Betreffs der Überprüfung der Rissbreite und der temperatur- und nutzungsbedingten Rissbreitenänderung muss im Rahmen von Kontrollmessungen durch die Fachfirma festgestellt werden, dass die vorgefundenen Risse dehnfähig abgedichtet werden müssen.

Für die Ausführung dieser Arbeiten sind vor allem folgende Schwerpunkte zu nennen: Vor Beginn der Arbeiten müssen die Risse in deren Verlauf möglichst wasserfest farblich gekennzeichnet und nummeriert werden. Ent-



Bild 5.5: Sowohl Trennrisse der Bodenplatte als auch der Wände der wasserundurchlässigen Stahlbetonkonstruktion können wasserführend werden.



Bild 5.6: Der Verlauf der an der Oberfläche sichtbaren Risse sollte schon im noch trockenen Zustand gekennzeichnet werden, wobei die Ausgangsrisssbreite an der Bauteiloberfläche mit erfasst wird.

sprechend der Bauteildicke sind die Bohrstellen für die Injektionspacker anzuzeichnen (Bilder 5.6 und 5.16). Erfahrungen zeigen, dass nur bei Einhaltung der entsprechenden Bohrtiefe ($\frac{1}{2}$ der Bauteildicke), bei Beachtung der Bohrneigung (45°) und bei wechselseitigen Schrägbohrungen eine erfolgreiche Füllen der Risse erfolgt. Zum Nachweis der Injektionsarbeiten sind rissbezogen (entsprechend Riss-Nr.) die Füllgutmengen und die Umgebungsbedingungen zu dokumentieren. Ggf. ist der Nachweis des Füllgrades mit Einverständnis des Auftraggebers durch Bohrkernentnahmen möglich.

Die Injektion von wasserführenden Rissen, deren Rissbreitenänderung eindeutig auf Veränderungen der Bauteiltemperatur zurückzuführen ist, ist bei möglichst niedriger Bauteiltemperatur auszuführen. Für diese Vorgehensweise sprechen eine große Rissbreite, ein zu beobachtender Wasserdurchtritt und ein großer Füllungsgrad mit Füllgut.

Bei dem zu beschreibenden Ausführungsbeispiel wurden die Risse der wasserundurchlässigen Stahlbetonkonstruktion in den Monaten Oktober bis Dezember (Bilder 5.1 bis 5.3) zunehmend wasserführend. Im November zeigten sich vereinzelt



Bild 5.7: Die Ausgangsrisssbreite wird mittels Rissbreitenmaßstab bzw. Risslupe gemessen. Die Feststellung des Rissverlaufs im Bauteil bedarf der Entnahme von Bohrkernen.

an den Rissufern Feuchteränder. Im Dezember waren die maßgebenden Risse in der gesamten Länge durchfeuchtet. In den Monaten Januar bis März trat über diese Risse die größte Wassermenge ein. Es bildeten sich Pfützen, die die Nutzung größerer Teile der Tiefgarage in Frage stellten (Bilder 5.4 und 5.5).

Zunächst wurden die Risse wasserfest markiert (Bild 5.6) und die Ausgangsrissbreite in Abhängigkeit von der Bauteiltemperatur gemessen (Bilder 5.7; 5.13 und 5.14). Zur Dokumentation erhielten die Risse eine Riss-Nummer. Die Rissverläufe wurden in einem Grundrissplan kartiert (Bild 5.33).

Zur Aufklärung der Rissverläufe im Bauteil erfolgten in Abstimmung mit dem Auftraggeber Bohrkernentnahmen (Bilder 5.10 und 5.11). Zur Vorbereitung der Injektionsarbeiten – vor allem zur Vorbereitung der Bohrarbeiten für die Bohrungen zur Aufnahme der Einfüllstutzen bzw. Bohrpacker (Bild 5.21) – wurde die Lage der Bewehrung erfasst (Bilder 5.8 und 5.9). Klebepacker (Bild 5.19) kamen wegen der wasserführenden Risse und der höheren Injektionsdrücke nicht zum Einsatz.

Die Bohrungen sind so anzulegen, dass der senkrecht verlaufende Trennriss durch wechselseitig im Winkel von 45° einzubringende Bohrungen in Bauteilmitte angeschnitten wird (Bild 5.12). Durch schräges Bohren wird gesichert, dass der Einfüllstutzen den Riss wirksam anschneidet und ein sicheres Füllen möglich wird. Das Bild 5.20 zeigt einen unwirksamen Einfüllstutzen bei senkrechter Bohrung und schräg verlaufendem Riss.

Als hilfreich für die Ausführungsqualität der Injektionsarbeiten hat sich das Anzeichnen der Bohrstellen für die Einfüllstutzen (Bilder 5.15 und 5.16) erwiesen. Um den Bohrwinkel von 45° einzuhalten, stehen entsprechende Bohrlehren (Bilder 5.17 und 5.18) zur Verfügung. Durch



Bild 5.8: Zur Vorbereitung und Durchführung von Instandsetzungsarbeiten an Parkdecks und in Tiefgaragen ist die flächendeckende Aufnahme (i. d. R. durch wirksame zerstörungsfreie Prüfungen) der Betondeckung wichtig.

das Reinigen der Bohrung vom Bohrmehl mit einer Spiralbürste (Bild 5.22) bzw. durch Ausblasen (Bilder 5.23 und 5.24) wurde die Durchgängigkeit zum Riss gesichert.

Danach konnten die Einfüllstutzen bzw. Bohrpacker in die Bohrungen eingebaut werden (Bild 5.25). Durch das Anziehen der Mutter am Packer geschieht das Abdichten durch Anpressen der Gummidichtung zur Bohrung (Bild 5.26). Die Bilder 5.27 und 5.28 zeigen für die Injektionsarbeiten vorbereitete Risse.

Der Injektionsdruck kann näherungsweise durch folgende Berechnung ermittelt werden:

$$P_{\max} = \frac{\text{Betonfestigkeit} \times 10}{3}$$

Beispiel für C 35/45:

$$P_{\max} = \frac{45 \text{ N/mm}^2 \times 10}{3} = 150 \text{ bar}$$



Bild 5.9: Zur exakten Ermittlung der Betondeckung ist eine geringe Anzahl von zerstörenden Prüfungen notwendig. Hierbei wird die Prüfung des Bewehrungsdurchmessers und die Beurteilung des Korrosionszustandes möglich.



Bild 5.11: Bohrkerne mit wasserführenden Trennrissen



Bild 5.13: Messung und Dokumentation der Ausgangsrisssbreite an der Bauteiloberfläche.



Bild 5.10: Bohrkernentnahme an ausgewählten Rissen zur Feststellung des Rissverlaufs im Bauteil

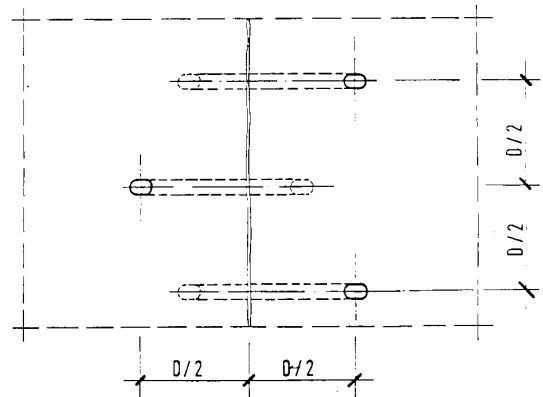


Bild 5.12: Lage der Bohrungen zur Aufnahme der Einfüllstutzen (hier Bohrpacker) in Abhängigkeit von der Bauteildicke D zum Rissverlauf (Neigung der Bohrungen 45°)



Bild 5.14: »Risskamera« zur Dokumentation und Messung der Rissbreite (Dokument siehe Bild 5.13)



Bild 5.15: Zur korrekten Einhaltung des Verlaufes der Bohrkanaäle ist das wasserfeste Aufzeichnen der Bohrpunkte zu empfehlen.



Bild 5.16: Die wasserbeständige Markierung der Bohrausgangspunkte und des Rissverlaufs ist notwendig für die ordnungsgemäße Durchführung der abdichtenden Rissinjektionen.



Bild 5.17: Zur Einhaltung der erforderlichen Neigung (45°) der Bohrkanaäle, um in Bauteilmitte den wasserführenden Trennriss zu treffen, haben sich entsprechende Lehren für das Personal bewährt.



Bild 5.18: Bohren der Bohrkanaäle zur Aufnahme der Einfüllstutzen mit der Bohrlehre mit Hilfe der aufgezeichneten Bohrstellen. Zur Dokumentation der Rissinjektion sind die Risse nummeriert.

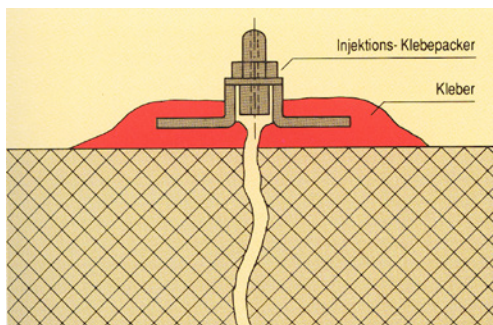


Bild 5.19: Schematische Darstellung von aufgeklebten Klebpackern (Die Durchgängigkeit des Injektionskanals wird durch das Aufkleben mit eingefetteten Stahlstiften gewährleistet, die vorher in den Riss eingebracht werden.)

Die Injektion der Risse erfolgt ohne Verdämmung (Bild 5.29). Damit wird eine Kontrolle der Rissfüllung möglich und ein erforderlicher Füllungsgrad gesichert. Voraussetzung für ein erfolgreiches Abdichten der wasserführenden Risse mit dieser Vorgehensweise ist das Kreuzen von Bohrkanaal und Riss in Bauteilmitte.

Die Injektionsarbeiten werden mit dem Ausbau der Einfüllstutzen abgeschlossen. Verbleiben Einfüllstutzen in den Bohrungen, können nach dem Abtrennen ggf. durch Korrosion punktförmige Abplatzungen im neuen Instandsetzungssystem entstehen (siehe Bild 5.30).

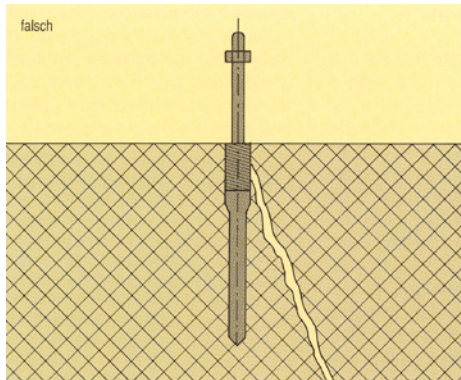


Bild 5.20: Für die Rissinjektion unwirksam im Riss eingebrachter Bohrpacker

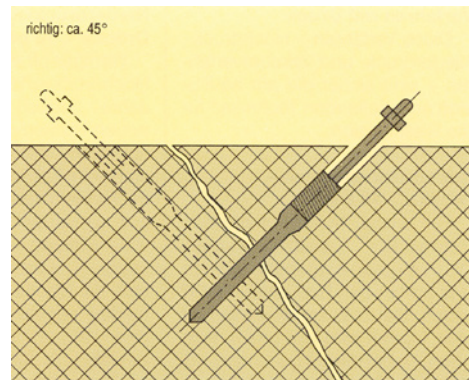


Bild 5.21: Wirksam unter einer Neigung von 45° eingebrachter Bohrpacker



Bild 5.22: Reinigen der Bohrung von Bohrmehl durch rotierende Bürste



Bild 5.23: Entfernen von Bohrmehl durch Ausblasen der Bohrungen

Nach dem Ausbau der Einfüllstutzen sind die Bohrungen wirksam abzudichten. Als sehr wirksam hat sich das Vergießen mit dem Füllgut erwiesen (Bilder 5.31 und 5.32).

In Bild 5.34 wird eine Teilfläche nach Beendigung der Injektionsarbeiten gezeigt. Weil diese Arbeiten bei großer Rissbreite und großen Wassereindringmengen erfolgten, ist der Erfolg der abdichtenden Injektion ohne Verdämmung der Risse sofort erkennbar. In Bild 5.35 ist ein Bodenplattenabschnitt vor der Instandsetzung zu sehen. Bild 5.36 zeigt die gleiche Teilfläche nach Abschluss der Beschichtungsarbeiten.



Bild 5.24: Durch das Ausblasen kann indirekt die Durchgängigkeit der Bohrungen zum Riss bzw. Hohlraum geprüft werden.



Bild 5.25: Wechselseitiges Setzen der Einfüllstutzen (Bohrpacker)



Bild 5.26: Abdichten des Bohrpackers durch Spannen der Gummimuffe des Einfüllstutzens



Bild 5.27: Gemäß Instandsetzungsrichtlinie wechselseitig um 45° geneigt eingebrachte Einfüllstutzen



Bild 5.28: Gerissener Bodenplattenbereich einer Tiefgaragenbodenplatte mit eingebrachten Einfüllstutzen



Bild 5.29: Rissinjektion ohne Verdämmung der Risse



Bild 5.30: Nicht vollständig ausgebaute Einfüllstutzen können zu korrosionsbedingten Schäden der Betonoberfläche führen.



Bild 5.31: Nach der Beendigung der Rissinjektion (nach der Nachinjektion und dem Aushärten des Füllgutes) sind die Einfüllstutzen auszubauen. Die Bohrkanäle sind durch Vergießen mit dem Füllgut abzudichten.



Bild 5.32: Vergossene Bohrung eines Einfüllstutzens

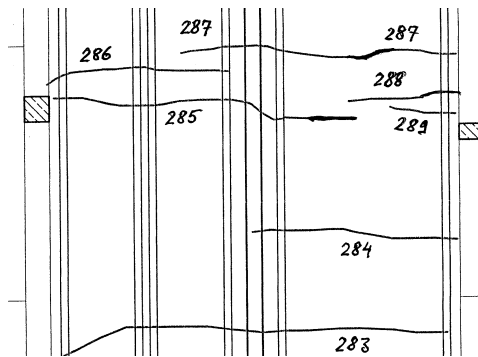


Bild 5.33: Grundrissplan mit eingezeichneten nummerierten Rissen als Rissplan zur Grundlage der Dokumentation der Rissinjektionen



Bild 5.34: Injizierte Risse nach Abschluss der Rissabdichtung



Bild 5.35: Teilfläche in einer Tiefgarage vor dem Abdichten der Risse



Bild 5.36: Teilfläche in einer Tiefgarage nach dem Abdichten der Risse und dem Abschluss der Instandsetzungsarbeiten

5.2 Fugeninstandsetzung

Besonderes Augenmerk ist auf den Ist-Zustand der Fugenkonstruktionen zu legen. Im Falle der Vorbereitung der Sanierung von Fugenkonstruktionen müssen die Funktion und die Konstruktion – auch Ausführungsdetails – geklärt werden. Zusätzlich ist die Zusammensetzung der Fugendichtstoffe und anderer in der Fuge vorgefundener Baustoffe zu ermitteln, um den Umgang mit den Stoffen beim Ausbau und der Verwertung (Deponierbarkeit, Gesundheitsgefährdung usw.) während der Bauausführung festlegen und kalkulieren zu können und um ggf. Baustoff-Verträglichkeiten in der Planung zu berücksichtigen.

Im nachfolgenden Beispiel war die Sanierung der Fugen durch Ausräumen des alten Fugendichtstoffes, durch nachfolgendes Reinigen der Fugenflanken, durch ›ausmittelndes‹ Aufschneiden und erneutes Einbringen eines Fugendichtstoffes gemäß DIN 18540 ausgeschrieben (Bilder 5.37 bis 5.46).

Vor Arbeitsaufnahme wurden an ausgewählten Stellen durch die Ausführungsfirma die Fugen geöffnet, um den Ist-Zustand vor Beginn der Arbeiten zu überprüfen. Hierzu gehörte die Entnahme des Fugendichtstoffes und die Überprüfung der Fugenkonstruktion (Messen der Fugenbreite, Messen der Fugentiefe, Messen des Fugenabstandes, Überprüfung der Fugenkonstruktion, z. B. der Hinterfüllung). Diese Arbeiten dienten neben der Kontrolle der Leistungsbeschreibung durch die Fachfirma der konkreten Vertragsgestaltung mit Nachunternehmern und Stofflieferanten.

Im vorliegenden Fall wurden – hier beispielhaft dargestellt – folgende Befunde zum Ist-Zustand vorgefunden:

- Die Fugen müssen – obwohl sie äußerlich (und nach Leistungsbeschreibung) einer gleichen Fu-

genart zuzuordnen waren – in zwei sehr unterschiedliche Fugenarten eingeteilt werden. Bei einem Teil der Fugen wurde nach dem Entfernen des Fugendichtstoffes am Fugengrund ein in die Konstruktion einbetoniertes Fugenband vorgefunden. Diese Fugen waren demnach im Gegensatz zu den anderen Fugen als Bewegungs- bzw. Dehnungsfugen zu behandeln (Bild 5.49 bis 5.52).

- An allen vorhandenen Fugen wurden große Abweichungen der Messwerte für die Fugenbreite und Fugentiefe festgestellt. Ein alleiniges ausschreibungsgemäßes ›Ausräumen‹ und erneutes Einbringen des Fugendichtstoffes war als Sanierung der Fugen aus Sicht der Ausführungsfirma funktionell und vom zu erreichenden ›Fugenbild‹ her nicht zielführend.

Für die Sanierung der Fugen wurden dem Auftraggeber bzw. seinem Planer seitens der Fachfirma Vorschläge zur Prüfung und ggf. zur Änderung der Planung unterbreitet. Die dem Auftraggeber zur Prüfung und ggf. Überarbeitung der Planung übergebenen Vorschläge sind aus Sicht der Fachfirma Hinweise zur vertragsgemäßen Ausführung bzw. stellen eine konstruktive Art der Äußerung von Bedenken gegen die geplante Ausführung dar.

Solche Vorschläge basieren in der Regel auf sehr guten Erfahrungen, die im Rahmen abgeschlossener Bauvorhaben mit dort nachgewiesener Funktionsfähigkeit und Dauerhaftigkeit gewonnen wurden. Sie erheben keinesfalls den Anspruch einer vollständigen Planungsleistung. Sie bedürfen – eingereicht beim Auftraggeber – der Überprüfung durch den sachkundigen Planer. Die Ausführung erfolgt nur nach ausdrücklicher Beauftragung durch den Auftraggeber.

Im vorliegenden Fall sollten alle zu sanierenden Fugen ein einheitliches, auf die funktionellen und optischen Erfordernisse abgestimmtes Fugenprofil erhalten. Zu diesem Zweck wurden beidseitig nach der Ermittlung der Betonüberdeckung Schnitte geführt (Raumfugen 15 cm Abstand, Abschnittsfugen 7 cm Abstand) (Bild 5.47). Die zulässige Schnitttiefe wurde aus Messungen der Betonüberdeckung abgeleitet.

Nach Ausbruch des Betons einschließlich des Dichtstoffes erfolgte die Untergrundvorbe-

handlung der Bruchstellen, das Grundieren der Ausbruchstellen mit Epoxidharz und der Einbau eines Epoxidharzmörtels, der mit einer Profillehre über die eingebrachte und entsprechend der örtlichen Gefälleverhältnisse eingemessene Fugenabstellung abgezogen wurde.

Die Füllung mit Fugendichtstoff wurde erst nach der Ausführung der Beschichtungsarbeiten durchgeführt, um einen störstellenfreien Übergang zwischen Beschichtung und Fugendichtstoff zu gewährleisten.



Bild 5.37: Ausgangszustand von Fugen einer Bodenfläche einer Tiefgarage vor der Instandsetzung



Bild 5.38: Ausgangszustand einer Randfuge zwischen Bodenfläche und einer aufgehenden Wand einer Tiefgarage vor der Instandsetzung



Bild 5.39: Ausgangszustand einer Bodenfuge, kleinste Fugenbreite: 10 mm



Bild 5.40: Ausgangszustand einer Bodenfuge, größte Fugenbreite: 54 mm

5.2.1 Bodenfugen

Einen Überblick über den Ist-Zustand der vorgefundenen Fugen in der Tiefgarage geben die Bilder 5.37 bis 5.46. Es handelt sich um mit Fugenverguss (Material unbekannt) vergossene Fugen. Die Breite der Fugen schwankt zwischen ca. 5–10 mm und ca. 30–50 mm (Bilder 5.39 und 5.40). Das Vergussmaterial bzw. der Fugendichtstoff ist verschlissen (Bild 5.44). Bei den breiteren Fugen treten in den Randbereichen und im Fahrbahnbereich Kantenausbrüche auf (Bild 5.45 und 5.46). An einer Vielzahl von Fugen ist ein Höhenversatz der Fugenflanken von bis zu 20 mm festzustellen (Bild 5.45).

Erste Untersuchungen ergaben, dass die vorgefundene Fugenbreite nicht auf die temperaturbedingte Längenänderung der angrenzenden Betonflächengrößen abgestimmt war. D.h. die Fugenbreite war in Teilbereichen zu klein, so dass der Fugenverguss zu stark durch Dehnung und Stauchung beansprucht wurde. Bei den zu großen Fugen ist der Fugenverguss durch das Überfahren zu stark belastet. Aus dem vorgefundenen Ist-Zustand lassen sich für das vorlie-

gende Beispiel folgende Zielstellungen für eine dauerhafte Fugeninstandsetzung vorgeben: Die Ausbildung der Fuge muss als Bewegungsfuge erfolgen. Die Fugegeometrie ist entsprechend der angrenzenden Plattengrößen auszubilden. In den Fahrbereichen sind Lösungen vorzuziehen, die sowohl horizontale als auch geringfügige vertikale Bewegungen beim Überfahren dauerhaft aufnehmen können.

Fugen, die kleiner als 13 mm sind, sind auf im Mittel 20 mm aufzuweiten. Fugen mit einer Fugenbreite größer 25 mm bzw. unterschiedlichen Flankenhöhen sind zu reprofiliert und mit Fugendichtstoff neu abzudichten. Der Höhenversatz ist durch Fräsen und Reprofilieren auszugleichen.

An allen Fugen sollte der Fugendichtstoff vollständig entfernt werden. Die Fugenflanken sind mit dem Trennschleifer zu bearbeiten bzw. zu reinigen. Die Schnitte im Stahlbeton (Schnitttiefe bis 40 mm) haben unter Beachtung der vorhandenen Betondeckung zu erfolgen (Bilder 5.47 und 5.51). Freigeschnittene Bewehrung und Bereiche der Fugenflanke mit untermaßiger Betondeckung sind durch Beschichtungen vor chloridinduzierter Korrosion zu schützen.



Bild 5.41: Ausgangszustand einer Randfuge mit breiten Abplatzungen zwischen Bodenfläche und einer aufgehenden Stütze einer Tiefgarage vor der Instandsetzung



Bild 5.42: Ausgangszustand einer Randfuge mit erkennbaren Abplatzungen der Fugenflanken zwischen Bodenfläche und einer aufgehenden Stütze einer Tiefgarage vor der Instandsetzung



Bild 5.43: Dehnfuge mit großen Fugenbreitenschwankungen und Abplatzungen der Fugenflanken vor der Fugeninstandsetzung



Bild 5.44: Unwirksame Bewegungsfuge mit Betonabplatzungen im Bereich der Fahrgasse der Tiefgarage



Bild 5.45: Einseitige Betonabplatzungen an einer Dehnfuge im Bereich einer Überfahrt der Tiefgarage



Bild 5.46: Mit Zementmörtel unwirksam ausgebesserte Abplatzungen

Gemäß [5, 31] ergibt sich für bewegungsausgleichende Bodenfugen im Innenbereich (angenommene Temperaturdifferenz der Bauteiltemperatur von 40 K) bei einem Fugenabstand von 6 m eine Mindestfugenbreite von 15 mm und eine Dichtstoffdicke von 12 mm.

Da bei dem hier vorliegenden Beispiel eine Besonnung der Parkflächen auszuschließen ist, ist die geforderte Fugenbreite von 20 mm (Dichtstoffdicke 20 mm) ausreichend. Alle in den Stellflächenbereiche instandzusetzenden Fugen sollten eine einheitliche Fugegeometrie haben, d. h. Fugenbreite 20 mm. Alle kleineren

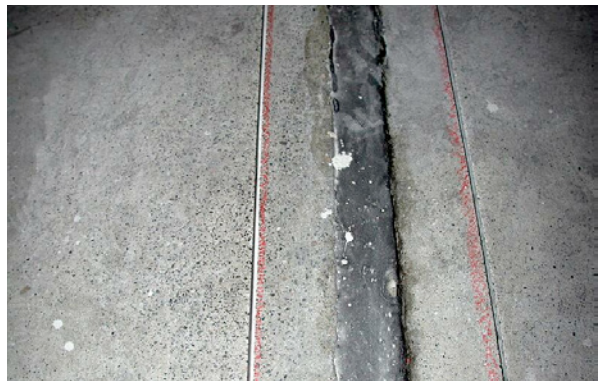


Bild 5.47: Beginn der Fugeninstandsetzung – Einschneiden der Fugenflanken (Festlegung der Schnitttiefe in Abhängigkeit von den Betondeckungsmessungen)



Bild 5.48: Freilegen des Dehnfugenbandes nach Entnahme des Fugenfüllstoffes und des eingeschnittenen Betons



Bild 5.49: Freigelegter Dehnfugenbandanschluss im Anschlussbereich zwischen Bodenplatte und aufgehender Wand



Bild 5.50: Deutlich sichtbare Unterschiede der vorgefundnenen Betondeckung an den Fugenflanken der Dehnfuge



Bild 5.51: Ist-Zustand des Dehnfugenverlaufs im Bereich einer Stütze

Fugen sind demzufolge durch Schnitte aufzuweiten. Die Fugenflanken lassen sich bei dieser Breite betreffs der Gewährleistung der Haftung des Fugendichtstoffes sicher bearbeiten.

Bei im Ist-Zustand breiteren Fugen sind durch Schnitte (Mindestabstand von der Fugenkante 50 mm) rechts und links deutlich aufzuweiten. Die Fuge ist mittig abzustellen (Breite der Abstellung: 20 mm) und die Fugenflanken sind mit Epoxidharzmörtel zu reprofilieren (Bilder 5.77 bis 5.85).

Das Schließen mit Fugendichtstoff erfolgt entsprechend der Ausführungsanweisung des

Dichtstoffherstellers (Primer der Fugenflanken, lagesicherer Einbau der Hinterfüllung etc.) (Bild 5.87). Bei der Materialauswahl ist zu beachten, dass alle Mörtel im Fugenbereich, der Fugendichtstoff und die ggf. aufzubringende Beschichtung von einem Materialhersteller stammen. Sollten die Flächen nachfolgend beschichtet werden, ist die Beschichtung vor dem entgeltlichen Einbringen des Fugendichtstoffes auszuführen. Auf diese Weise ergibt sich die Möglichkeit, die Beschichtung bis einige Millimeter in die Fugenflanke zu ziehen, um einen sicheren Anschluss zu gewährleisten (Bilder 5.86, 5.87 und 5.89).



Bild 5.52: Einbringen und Ausrichten der vorgefertigten Stahlwinkel der Dehnfugenkonstruktion



Bild 5.53: Ausgerichtete und über Verbundanker (Anker verschweißt) befestigte Stahlprofile. Mittig ist das Abdeckprofil erkennbar.



Bild 5.54: Montierte Stahlprofile im Bereich der aufgehenden Stütze (Ausgangszustand z. B. siehe Bild 5.51)

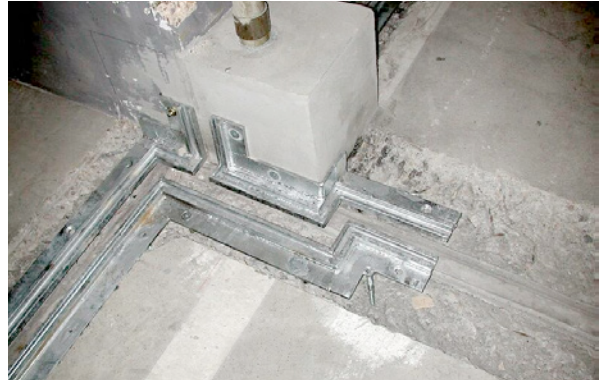


Bild 5.55: Eingebaute Profile der Dehnfugenkonstruktion im Anschlussbereich Bodenplatte – aufgehende Wand – Rohrlitungsdurchdringung (Ausgangszustand siehe Bild 5.50)



Bilder 5.56, 5.57: Untergießen der ausgerichteten Winkelprofile mit zementgebundenem Vergussmörtel



Bild 5.58: Vergussmörteloberflächen



Bild 5.59: Untergrundvorbereitung der Vergussmörtelflächen mit der Nadelpistole



Bild 5.60: Untergossene Winkelprofile nach der Untergrundvorbereitung (Abstellung des Fugenraumes mit Schaumpolystyrolstreifen)

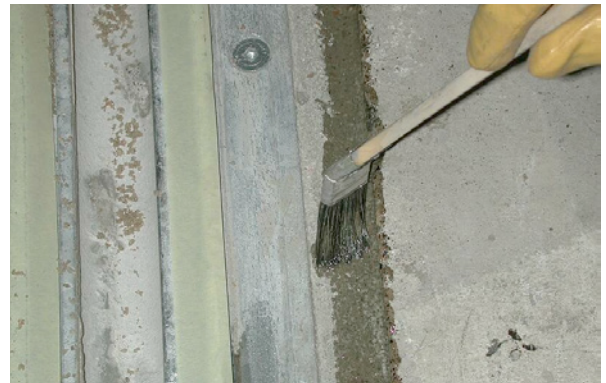


Bild 5.61: Grundierung mit Epoxidharz

Für die Fahrbereiche ist wegen der Gefahr der Kantenabbrüche (Bild 5.45) der nachträgliche Einbau von Dichtungsprofilkonstruktionen zu empfehlen. Die geringe Bauhöhe der Fugenkonstruktion gestattet ein problemloses Überbauen der vorhandenen, sich in der Stahlbetonkonstruktion befindenden ungeschädigten Abdichtungsprofile (siehe Bilder 5.49 bis 5.51). Mit der Anwendung der Fugenkonstruktionen wird eine dauerhafte Fugenausbildung im Überfahrbereich erreicht. Ein weiterer Vorteil ist, dass sich das Dichtungsprofil bei späteren Instandsetzungen problemlos auswechseln lässt.

Der Einbau geschieht wie folgt (Bilder 5.63 bis 5.76). Beiderseits der Fuge wird ein Streifen von jeweils 13 cm Breite bis in eine Tiefe von 30 mm unter Beachtung der Betondeckung Beton gefräst bzw. ausgestemmt (Bild 5.48 bis 5.51). In dieser gefrästen Aussparung werden nach entsprechender Untergrundvorbereitung die verzinkten Stahlprofile verankert (Bild 5.52 bis 5.55). Der Zwischenraum zwischen ausgerichteten Profilen und Betonuntergrund wird nach Abstimmung des Fugenraumes (Bild 5.53) mit Vergussmörtel vergossen (Bilder 5.56 bis 5.58). Nach Aushärtung des Vergussmörtels



Bild 5.62: Einbringen des Epoxidharzmörtels bis an den Rand des Winkelprofils der Dehnfugenkonstruktion



Bild 5.63: Glätten der Epoxidharzmörteloberfläche, Einbringen eines Kellenschnittes entlang des sichtbar bleibenden Stahlprofils für den Anschluss des Oberflächenschutzsystems

werden die Verbundflächen mittels Nadelpistole bearbeitet (Bild 5.59), um eine ausreichende Haftung des aufzubringenden Epoxidharzmörtels zu erreichen. Die Vergussmörtelstreifen (Bild 5.60) werden nach der Reinigung mit Epoxidharz grundiert (Bild 5.61).

Danach erfolgt der Einbau des Epoxidharzmörtels (Bilder 5.62 und 5.63). Neben dem sichtbar bleibenden oberen Stahlprofil der Fugenkonstruktion wird ein ca. 2 mm tiefer Kellenschnitt geführt, um das Oberflächenschutzsystem fehlstellenfrei anschließen zu können.

Die nachfolgenden Bilder zeigen beispielhaft den Ist-Zustand vor und den Soll-Zustand nach der Instandsetzung:

Bild 5.64 und Bild 5.65: Zustand der Dehnungsfuge der Überfahrt vor der Instandsetzung

Bild 5.66 und Bild 5.67: Zustand der Randfuge zwischen Bodenfläche und einer Stütze

Bild 5.68 und Bild 5.69: Zustand der Dehnfugen einer Bodenfläche im Überfahrbereich

Bild 5.70 und Bild 5.71: Zustand des Anschlusses einer Dehnfuge an eine Arbeitsfuge.



Bild 5.64: Zustand der Dehnungsfuge der Überfahrt vor der Instandsetzung



Bild 5.65: Zustand der Dehnungsfuge der Überfahrt nach der Instandsetzung (siehe Bild 5.45)



Bild 5.66: Ausgangszustand der Randfuge mit breiten Abplatzungen zwischen Bodenfläche und einer aufgehenden Stütze



Bild 5.67: Randfuge mit aufgehender Stütze nach der Instandsetzung



Bild 5.68: Ausgangszustand der Fugen einer Bodenfläche



Bild 5.69: Zustand der Dehnfugen einer Bodenfläche nach der Instandsetzung



Bild 5.70: Anschluss einer Dehnfuge an eine Arbeitsfuge vor der Instandsetzung



Bild 5.71: Anschluss einer Dehnfuge an eine Arbeitsfuge nach der Instandsetzung

Kompliziert stellt sich die Ausführung von Rohrdurchführungen in Fugen- und Wandnähe dar. Bild 5.38 zeigt den Ausgangszustand. Durch Aufbetonieren einer Betonvorlage war der Einbau der Fugenkonstruktion zur funktionellen Abdichtung der Parkdeckoberfläche gegen eindringendes chloridbelastetes Wasser möglich. Das einzubauende Dichtungsprofil läuft vertikal in Höhe der erforderlichen Sockelausbildung aus (Bild 5.72 und 5.73).



Bild 5.72: Eingebaute Dehnfugenkonstruktion im Anschlussbereich Bodenplatte – aufgehende Wand – Rohrleitungsdurchdringung (Ausgangszustand siehe Bild 5.50; Im Bild rechts ist die Abstimmung der Leistungsgrenze sichtbar!)



Bild 5.73: Anschlussdetail aus Bild 5.72 (Rückseite)



Bild 5.74: Dehnfugenanschlussbereich



Bild 5.75: Dehnfugendetail



Bild 5.76: Zustand einer Arbeitsfuge vor der Instandsetzung



Bild 5.77: Einschnneiden der Fugenflanken



Bild 5.78: Fuge nach dem Ausstemmen des eingeschnittenen Betons der Fugenflanken und der Entnahme des alten Fugendichtstoffes



Bild 5.79: Abstellung bzw. Hinterfüllung der Fuge



Bild 5.80: Grundieren mit Epoxidharz und Einbau des Epoxidharzmörtels zur Reprofilierung der Fugenflanken (Profilierung siehe Bild 5.83)



Bild 5.81: Abstellung der Fugenbreite durch ein im Gefälle ausgerichtetes Richtscheit



Bild 5.82: Haltevorrichtung zur Gefälleausrichtung der Fugenabstellung

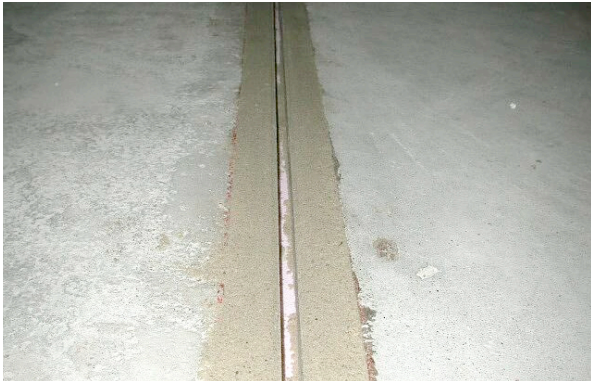


Bild 5.83: Zustand der Fuge nach dem Reprofilieren der Fugenflanken mit Epoxidharzmörtel



Bild 5.84: Die Kanten der Fugenflanken wurden mit einem gefertigten Schlitten über das ausgerichtete Richtscheit gezogen und in den Mörtel eingepreßt.



Bild 5.85: Ausgangszustand der Fugen einer Bodenfläche einer Tiefgarage vor der Instandsetzung



Bild 5.86: Fuge der Bodenfläche nach der Beendigung der Instandsetzung (einschließlich Oberflächenschutzsystem und Einbringen des Fugendichtstoffes)

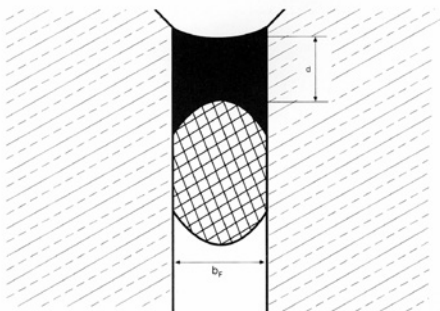


Bild 5.87: Schnitt durch eine Bodenfuge



Bild 5.88: Abschnittsfuge zwischen zwei Betonierabschnitten

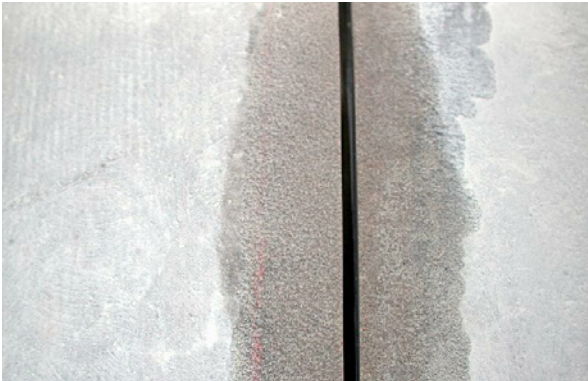


Bild 5.89: Ausbrechen der Fugenflanken, Abstellung der Fuge, Reprofilieren der Fugenflanken mit Epoxidharzmörtel, Hinterfüllung, Schließen mit Fugendichtstoff



Bild 5.90: Fugenbild der Bodenplatte vor der Instandsetzung



Bild 5.91: Tiefgarage nach der Instandsetzung (Bemerkung: Leistungsgrenze Sockelausbildung des Oberflächenschutzsystems bis 15 cm)



Bild 5.92: Detailausbildung im Sockelbereich (Höhe bis min. 15 cm) an einer Rohrdurchführung (Mörtelkeil im Anschluss zwischen horizontaler und vertikaler Fläche; siehe Bilder 5.199 und 5.200)

5.2.2 Wandfugen

Die folgenden Beispiele beschäftigen sich mit Möglichkeiten der Herstellung der Nutzungsfähigkeit der Tiefgaragengeschosse einer wasserundurchlässigen Stahlbetonkonstruktion, in denen Dehnfugen stark wasserführend sind.

Dehnfugen können aus den verschiedensten Gründen undicht sein, ob nun das Dehnfugenband selbst Defekte aufweist oder infolge ungenauen Einbaus Undichtigkeiten entstanden.

Eine nachträgliche absolute Abdichtung ist oft mit vernünftigem Aufwand nicht erreichbar. Ist an einer Dehnfuge eine Undichtigkeit vorhanden, so ist die Ortung kaum möglich und die gezielte Abdichtung in Frage gestellt.

Die Bilder 5.94 und 5.95 veranschaulichen derartige Schadensfälle. Injektionen mit Acrylatsgel in den Fugenraum führten hier nicht zu einer dichten Konstruktion. In einem vergleichbaren Schadensfall wurden rechts und links neben der Fuge Bohrungen durch die gesamte Dicke



Bild 5.93: Undichte Dehnfuge in einer Tiefgarage bei geringerem Grundwasserstand



Bild 5.94: Undichte Dehnfuge in einer Tiefgarage bei größerem Grundwasserstand



Bild 5.95: Wassergesättigtes Dämm-Material in der Fuge



Bild 5.96: Undichte Dehnfuge nach Injektionen mit Acrylatgel

der Wände eingebracht (Bilder 5.96 und 5.97). Zielstellung war hierbei das Einbringen eines Injektionsschleiers in den Bodenkörper vor dem Fugenband. Diese sogenannte Schleierinjektion führt aber in der Regel zur unkontrollierbaren und auch nicht steuerbaren Ausbreitung des Gels. Die Durchdringungsbereiche der Injektionskörper sind für eine ausreichende Abdichtung nicht ausreichend, und wassergesättigte Dämm-Materialien (Bild 5.96) in den Fugen verhindern den Aufbau eines ausreichenden Druckes.



Bild 5.97: Unwirksames Fassen des Leckwassers an der Fuge

Nach mehrmaligen erfolglosen Versuchen unterschiedlicher Firmen wurde mit dem Auftraggeber folgendes Vorgehen abgestimmt und ausgeführt:

Zu Beginn wurde der Fugenzwischenraum möglichst restlos ausgeräumt. Während dieser Arbeiten muss das eintretende Wasser gefasst und abgepumpt werden. Danach wird der Fugenraum durch vorgefertigte Edelstahlabdeckbleche (Bild 5.99) mit dem Ziel einer dichten Verdämmung abgedeckt. Die Abdichtung der

Bleche erfolgt mittels Fugendichtstoffen (Bild 5.100) auf dem vorbereiteten Betonuntergrund der Fugenflanken. Besondere Beachtung ist der Abdichtung an den Anschlusspunkten zum Boden und zur Decke der Bleche zu schenken.

Die vorgefertigten Abdeckbleche verfügen mittig über Einfüllstutzen (Bilder 5.100 und 5.101). Nach Aushärtung des Fugendichtstoffes wird der Fugenzwischenraum über die Einfüllstutzen von unten beginnend nach oben verfüllt (Bilder 5.102 bis 5.104).



Bild 5.98: Vorgefertigtes Abdeckprofil für die Dehnfuge mit eingebauten Einfüllstutzen für die geplante Verfüllung der Dehnfuge mit Acrylatgel



Bild 5.99: Abdichtung des Abdeckprofils



Bild 5.100: Befestigung des Abdeckprofils und Abdichtung des Verfüllraums der Dehnfuge

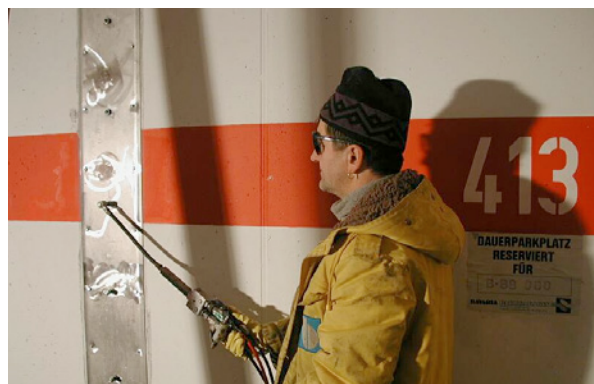


Bild 5.101: Füllen der Dehnfuge mit Acrylatgel

Die Vergelung wird dann an dem nach oben folgenden Einfüllstutzen fortgesetzt, wenn Gelaustritt an diesem Packer auftritt (Bild 5.104). Das in den Fugenspalt eingebrachte Acrylatgel bildet einen Gelkörper, der infolge Wassereinschlagerung einen abdichtenden Quelldruck ausbildet. Bei dieser Lösung wird die Nutzungsfähigkeit der Tiefgarage wieder hergestellt. Das Fugenband bleibt defekt.

Bei sehr starkem Wasserzutritt durch die Fuge kann die Abdichtung des Fugendichtstoffes zum Betonuntergrund beeinträchtigt sein. Ein derartiges Beispiel zeigen die Bilder 5.106 bis 5.110. Voraussetzung für die erfolgreiche Anwendung ist die Wasserundurchlässigkeit des Betons im Bereich der Fugenflanken.

Dehnfugenkonstruktionen sind in ihrer Anwendung sehr aufwändig. Die Metallprofile werden durch Anker befestigt (Bild 5.108). Das Metallrandprofil muss mittels Dichtstoff zum vorbereiteten Betonuntergrund abgedichtet werden. Das Abdichtungsfugenband wird über zwei Stahlprofile eingepresst und der Fugenraum gegen Wasserdurchtritt abgedichtet. Besondere Bedeutung hat die Abdichtung der Anschlüsse zur Decke (hier Unterzug) bzw. der Bodenplatte.

Die Bilder 5.109 und 5.110 zeigen den Zustand nach erfolgreicher Abdichtung. Die Fugenkonstruktion wurde mit einer Blechabdeckung versehen.



Bild 5.103: Vergelung über eingebaute Einfüllstutzen von unten beginnend nach oben



Bild 5.102: Injektionsanlage für die 'Vergelung'

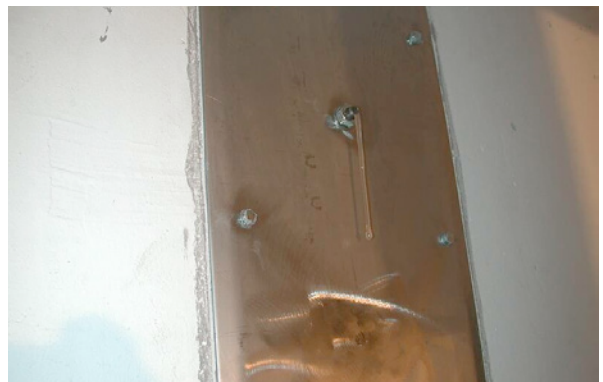


Bild 5.104: Austritt von Acrylatgel an der über dem Einfüllstutzen gelegenen Einfüllöffnung



Bild 5.105: Permanenten Wasserdurchtritt durch eine Wanddehnfuge bei großem anstehenden Wasserdruck



Bild 5.106: Dehnfuge nach dem Einbau der Unterkonstruktion der Dehnfugenkonstruktion



Bild 5.107: Detail aus Bild 5.106



Bild 5.108: Örtliche Abdichtung von Wasserdurchtrittsstellen im Bereich der Dichtungsprofile



Bild 5.109: Dehnungsfuge nach der Instandsetzung (Ausgangszustand siehe Bild 5.105)



Bild 5.110: Anschlussdetail zur Bodenplatte

5.2.3 Sanierung einer Dehnfuge bei drückendem Grundwasser

Den Ist-Zustand des folgenden Beispiels verdeutlicht Bild 5.111. Es handelt sich um eine undichte Dehnfuge zwischen zwei Gebäudeabschnitten. Erschwerend kommt hinzu, dass die Fuge sich im Rampenbereich zwischen zwei Parkgeschossen befindet.

Hieraus ergibt sich eine logistische Herausforderung für den Betreiber der Tiefgarage während der Sanierung. Dehnfugen im Rampenbereich weisen in der Regel, hervorgerufen durch den zu überwindenden Höhenunterschied, einen komplizierten Verlauf auf. Damit kann ein größeres Risiko von Ausführungsmängeln verbunden sein.

Der Wasserzutritt war im vorliegenden Beispiel so stark, dass täglich mehrmals das Wasser abgepumpt werden musste, um den Betrieb der Tiefgarage zu sichern. Voruntersuchungen zur Schadensursache waren wegen der damit verbundenen Sperrungen der Rampe nur eingeschränkt möglich. So wurde in Abstimmung zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer mit der Sanierung ohne gründliche Aufdeckung der Schadensursache begonnen.

Geplant wurde der Einbau einer aufwändigen, druckwasserhaltenden Fugenkonstruktion als zu-

sätzliche Abdichtungsebene, wobei eine Reparatur der defekten Dichtung nicht notwendig war.

Zunächst entfernte man alle vor- und aufbetonierten unbewehrten Betonbauteile (Bilder 5.112 bis 5.115), um eine einheitliche Abdichtungsebene und ggf. die Möglichkeit einer Ortung der Wasserdurchtrittsstellen zu schaffen. Im Bild 5.115 wird eine deutlich sichtbare Wasserdurchtrittsstelle zwischen abgestellter Dehnfuge und Rampenanschluss gezeigt.

Anschließend wird entsprechend des vorgefundenen Fugenverlaufs beiderseits der Fuge eine Abdichtungsebene geschaffen (Bild 5.117). Die zu schaffenden Flächen sollen keinen Höhenversatz aufweisen, um eine einfache horizontale Belastung des mit der Fugenkonstruktion einzubauenden Abdichtungsfugenbands zu ermöglichen.

Erfahrungsgemäß sind im Rampenbereich die Arbeitsfugen zwischen aufbetonierten Betonkeilen am Rampenfuß und der horizontalen Unterkonstruktion Quellen für Undichtigkeiten. Diese Annahme bestätigte sich nach dem Ausführen der Bohrungen für die abdichtende Injektion (Bild 5.118) und der Inspektion der Arbeitsfuge mit dem Endoskop (Bild 5.119).

Während der Stemmarbeiten konnte eine Ursache für den Wasserdurchtritt gefunden wer-



Bild 5.111: Erhebliches Eindringen von Wasser durch eine Dehnfuge bei hohem Wasserdruck im Rampenanschlussbereich in einer Tiefgarage



Bild 5.112: Entfernen der Wandvorlagen der Stahlbetonwände im Dehnfugenbereich

den. Sie bestand in einem unzureichenden Einbinden des Dehnungsfugenbandes in den Stahlbeton einer Fugenflanke (Bilder 5.120 und 5.121).

Nach der Abstellung der Fuge mit Schaumstoff und der Egalisierung des Betonuntergrundes der freigestemmen Fugenflanken wurde zur Abdichtung der Arbeitsfuge zwischen Altbetonuntergrund und einzubringendem kunststoffmodifizierten Zementmörtel (PCC in mattfeuchte Haftbrücke) jeweils ein Injektionsschlauch eingelegt (Bilder 5.122 bis 5.124).

Die neue Abdichtungsebene liegt um den Betrag der Höhe der Fugenkonstruktion unterhalb der



Bild 5.113: Entfernen der Sockelausbildung im Wand-Bodenplattenanschluss der Dehnfugen



Bild 5.114: Ist-Zustand im Fußbereich der Dehnfuge nach Entfernen des Sockels



Bild 5.115: Deutlich sichtbare hohe Intensität des Wasserdurchtritts in der Dehnfuge am Rampenanschluss



Bild 5.116: Anstehendes Wasser nach dem Freistemmen der Fugenflanken



Bild 5.117: Freilegen der Stahlbetonanschlussbereiche und Abstellung der Fuge



Bild 5.118: Vergelung des Rampenanschlussbereiches (undichte Arbeitsfuge)



Bild 5.119: Endoskopie des Rampenanschlussbereiches



Bild 5.120: Anschluss Rampe – Dehnfuge



Bild 5.121: Unwirksames Dichtungsprofil im Anschlussbereich Rampe – Dehnfuge



Bild 5.122: Reprofilierung der Dehnfugenflanken, Abdichtung des Rampenanschlusses mittels Injektionsschlauch



Bild 5.123: Detail aus Bild 5.122. Fugenabstellung-Injektionsschlauch



Bild 5.124: Reprofilierung des Rampenanschlusses



Bild 5.125: Reprofilierung der Fugenflanken, Vorbereitung zur Aufnahme der Dehnfugenabdichtungskonstruktion



Bild 5.126: Einbau der unteren Abdichtungsprofile



Bild 5.127: Anpassung und Ausrichtung der Stahlprofile



Bild 5.128: Bohren der Verankerungsstellen



Bild 5.129: Einbau der Kunstharzampulle



Bild 5.130: Einbau des Verbundankers



Bild 5.131: Verschweißen und Verschleifen des Ankers



Bild 5.132: Verankerte untere Abdichtungsebene



Bild 5.133: Einbau der Abdichtungsprofile im Sockelbereich



Bild 5.134: Vorbereitungen zum Einbau der Abdichtungen



Bild 5.135: Einbau des ersten Teils der Abdichtung



Bild 5.136: Einbringen des Abdichtungsfugenbandes



Bild 5.137: Einlegen des Abdichtungsfugenbandes



Bild 5.138: Aufbringen der oberen Fugenprofile



Bild 5.139: Ausrichten der oberen Fugenprofile



Bild 5.140: Ansicht der kompletten eingebauten unteren Abdichtungsebene

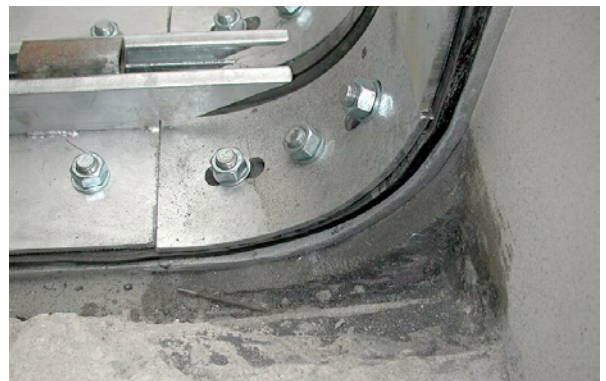


Bild 5.141: Detail aus Bild 5.140.



Bild 5.142: Nachspannen der Abdichtungsprofile



Bild 5.143: Fertig eingebautes Dehnfugenabdichtungsprofil



Bild 5.144: Einbringen des Schutzprofiles



Bild 5.145: Einbau von Kunstharzmörtel



Bild 5.146: Fertig reprofilierte Fugenflanken nach Einbau der Dehnfugenkonstruktion

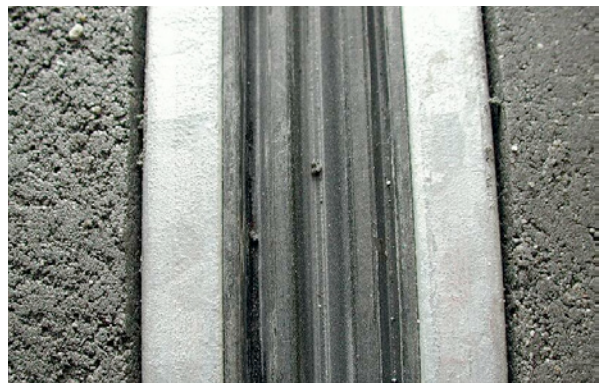


Bild 5.147: Draufsicht des oberen Schutzprofiles; rechts und links neben den Stahlprofilen sind die Kellenschnitte zu erkennen, die dem Anschluss der Oberflächenschutzsysteme dienen

Fahrbahnoberfläche (siehe Bild 5.126). Nach Aushärtung des Mörtels werden die unteren und oberen Stahlprofile (Bild 5.127) ausgerichtet und durch Verbundanker befestigt (Bilder 5.128 bis 5.133).

Ein wichtiges Detail ist die wasserundurchlässige Ausbildung der Unterkonstruktion der Fugenkonstruktion im Sockelbereich (Bild 5.133).

Die Bilder 5.134 bis 5.145 zeigen die Arbeitsschritte des schrittweisen Einbaus aller Details der Bewegungsfugenkonstruktion:

- Vorbereitung und Einlegen des unteren Abdichtungsprofils (Bilder 5.134 und 5.135),
- Einbau des vorgefertigten Abdichtungsfugenbandes bis zur Anschlusshöhe (Bilder 5.136 und 5.137),

- Einbau der oberen Fugenprofilteile vom Sockelbereich beginnend (Bilder 5.138 bis 5.143),
- Einbau des Schutzprofils (Bild 5.144),
- Einbau des Mörtels beiderseits der Fugenkonstruktion (Bilder 5.145 und 5.146).

Zum ordnungsgemäßen Anschluss des aufzubringenden Oberflächenschutzsystems an die sichtbar bleibenden Stahlprofile der Fugenkonstruktion sollten kleine Anschlussfugen (ggf. Kellenschnitt) ausgeführt werden (Bild 5.147). Die Arbeiten werden mit dem Einbau der notwendigen Betonergänzungen (Sockel, Anfahrkanten, Führungen für Rolltore u. a.) abgeschlossen (Bilder 5.148 bis 5.149). Die Bilder 5.150 und 5.151 stellen den Zustand vor und nach der Instandsetzung gegenüber.



Bild 5.148: Ergänzen von abgebrochener Wandvorlage und Sockel



Bild 5.149: Einbau des Sockels im Bereich der Rampe



Bild 5.150: Stark wasserführende Dehnfuge vor der Instandsetzung



Bild 5.151: Dehnfuge nach der Instandsetzung

5.3 Ausbildung von Durchörterungen und Durchdringungen

Oft führen in der Planung unzureichend geplante Detaillösungen an Einläufen, Rinnen, Rohrdurchführungen usw. während der Bauausführung zu Abstimmungsproblemen. In vielen Fällen zieht die mangelhafte Erkundung der vorhandenen Bewehrungsführung, der Fugenverläufe sowie der Fugenkonstruktionen notwendige Umplanungen mit damit verbundenen Bauzeitverzögerungen und Kostenerhöhungen nach sich. Dies ist insbesondere der Fall wenn »gekoppelte Probleme« auftreten, wie z.B. bei Anordnung von Durchdringungen im Bereich von Fugen.

Von nicht zu unterschätzender Bedeutung für die Gesamtkosten ist die schon in der Planung vorzusehende Berücksichtigung der sinnvollen Arbeitsfolge der Teilgewerke der Instandsetzung. Hier sei nur die Kombination der Fugeninstandsetzung mit den Arbeiten einer nachfolgend aufzubringenden Beschichtung erwähnt. Einige Ausführungsdetail werden in Abschnitt 5.2 behandelt und die Ausführung beispielhaft beschrieben (Bild 5.38; Bild 5.55; Bild 5.72; 5.92).

5.4 Ausführung von Verstärkungsarbeiten

Verstärkung der gerissenen Stahlbetonbauteile

Nachfolgend wird auf die Arbeitsschritte der baupraktischen Ausführung von Verstärkungsarbeiten eingegangen. Grundlage ist eine entsprechende Bemessung. Diesbezüglich wird auf [6, 8] und [18, 19, 20] verwiesen.

Nach Abschluss der Injektionsarbeiten beginnen die Verstärkungsmaßnahmen entsprechend den gültigen Zulassungen [19, 20] des zur Ausführung beauftragten Systems mit dem Markieren der Lage der einzelnen Verstärkungselemente (Bilder 5.166 und 5.167).

Im folgenden Beispiel wird die Verstärkung einer Tiefgaragenebene gezeigt, wobei Verstärkungselemente (CFK-Lamellen) in eingeschnittene Schlitze geklebt werden. Unter Beachtung der im Rahmen der Bauzustandsanalyse durchgeführten Betondeckungsmessungen erfolgt das Herstellen

der Schlitze (Bilder 5.168 und 5.169). Bei nicht ausreichender Betondeckung (notwendige Schlitztiefe ca. 25 mm) ist vorher ggf. ein entsprechender Mörtelauftrag notwendig (Bilder 5.152 bis 5.164). Für den aufzubringenden Kunstharzmörtel sind die Festigkeitswerte im Rahmen der Überwachung nachzuweisen. Die dazu zu verwendenden Prüfkörper zeigt Bild 5.165.

Die Schlitze können nass oder trocken geschnitten werden. Dem trockenen Schneiden ist trotz des erhöhten Verschleißes wegen der einfacheren Reinigung der Vorzug zu geben.

Die Bilder 5.170 bis 5.173 zeigen Teilflächen mit eingebrachten Schlitzen. Bei annähernd parallel verlaufenden Rissen wird quer zu den Rissen in einer Richtung geschlitzt (Bilder 5.172 und 5.173). Bei unregelmäßigen Netzzissen wird in zwei Richtung zu schlitzen sein (Bilder 5.170 und 5.171). Hierfür ist mindestens eine Betondeckung von 55 mm notwendig.



Bild 5.152: Zu geringe Betondeckung vor der Instandsetzung



Bild 5.153: Zu geringe Betondeckung vor der Instandsetzung



Bild 5.154: Sandgestrahlte freigelegte Bewehrung



Bild 5.155: Aufbringen von Kunstharzkorrosionsschutz auf die Bewehrung



Bild 5.156: Einbringen von Epoxidharzmörtel auf eine Haftbrücke zur erforderlichen Vergrößerung der Betondeckung



Bild 5.157: Mit Epoxidharzmörtel reprofilierte, zu verstärkende Bodenplattenfläche

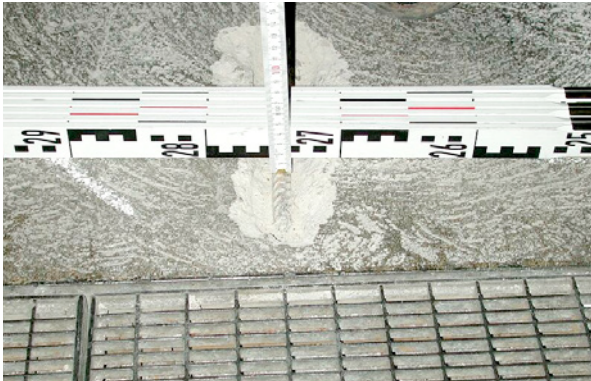


Bild 5.158: Zerstörende Prüfung der Betondeckung und Messung des Bewehrungsdurchmessers an ausgewählten Stellen



Bild 5.159: Einschneiden von Abschnittsgrenzen unter Beachtung der vorhandenen Betondeckung



Bild 5.160: Herstellen eines Mörtelanschlusses nach dem Einschneiden durch Freistimmen



Bild 5.161: Untergrundvorbereitung der freigestemten Bereiche mit der Nadelpistole



Bild 5.162: Fertiggestellter Mörtelanschlussbereich (links gefräster Bereich)



Bild 5.163: Erhöhung der Betondeckung im Verstärkungsbereich mit Epoxidharzmörtel (dunkle Flächen)



Bild 5.164: Ausreiben der Mörtelflächen zur Erhöhung der Betondeckung im Verstärkungsbereich

Die CFK-Lamellen werden entsprechend der einzubauenden Länge vorbereitet. Im vorliegenden Beispiel (Bild 5.174 bis 5.176) mussten die Klebeflächen angeschliffen und mit einem in der Zulassung genannten Lösungsmittel gereinigt werden. Diese Arbeiten zur Vorbereitung der CFK-Lamellen entfallen, wenn diese über entsprechende Abreißgewebe zum Schutz der Klebeflächen verfügen [19, 20]. Bei großen Längen der Lamellen empfiehlt sich das Aufrollen je einzubringendem Lamellenabschnitt (\varnothing 1,50 m) und das Verlegen unter Benutzung eines Abrollwagens (Bild 5.178).



Bild 5.166: Markieren der einzubringenden Schlitzes für die Verstärkungselemente entsprechend der Vorgaben des Statikers



Bild 5.165: Prüfkörper zum Nachweis der notwendigen Baustoffkennwerte

Vor dem Beginn der Klebearbeiten muss der Verbund der aufgetragenen Mörtelschichten geprüft werden (Bild 5.189). Die Überprüfung des Klebers erfolgt chargenweise vor den Klebearbeiten entweder durch die Herstellung und Prüfung von Mörtelprismen ($4 \times 4 \times 16$ cm) (Bild 5.165) oder durch Haftzugprüfungen auf einer feststoffgestrahlten Stahlplatte mittels Haftscheiben (Durchmesser der Klebefläche 20 mm) (Bild 5.190). Es müssen die Grenzwerte laut bauaufsichtlicher Zulassung nachgewiesen werden.

Nachdem die Schlitzes getrocknet und entstaubt wurden, wird der Kleber gemischt und



Bild 5.167: Kennzeichnung der vorhandenen Betondeckung (Grenzgebiete)



Bild 5.168: Nass-Schneiden der Schlitzte unter Beachtung der flächendeckenden Betondeckungsmessungen nach den Vorgaben des Statikers (blau markierte Risse)



Bild 5.169: Trocken-Schneiden der Schlitzte zur Aufnahme der CFK-Verstärkungselemente



Bild 5.170: Oberfläche der zu verstärkenden Bodenplatte nach dem Schneiden der Schlitzte für das kreuzweise Verstärken



Bild 5.171: Eingeschnittene Schlitzte in aufgebrachter Mörtelschicht



Bild 5.172: Längs eingeschnittene Schlitzte



Bild 5.173: Längs der Bauwerksachse eingebrachte Schlitzte zur Aufnahme der Verstärkungselemente (quer verlaufen die blau markierten Risse)



Bild 5.174: Auf Länge geschnittene Verstärkungselemente



Bild 5.175: Vorbereitung der Verstärkungselemente für das Kleben



Bild 5.176: Reinigung der Verstärkungselemente vor dem Kleben



Bild 5.177: Druckluftgesteuerte Kleberpistole und Mischgefäß

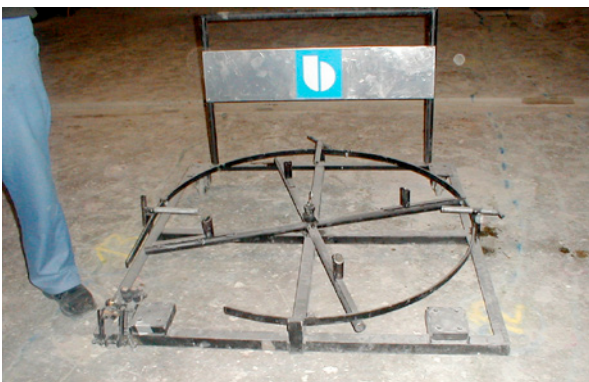


Bild 5.178: Abrollwagen für vorbereitete Verstärkungselemente



Bild 5.179: Einbringen des Epoxidharzklebers mittels Kleberpistole

eingbracht (Bilder 5.179 bis 5.181). Als Kleber wird ein bauaufsichtlich zugelassener, zwei-komponentiger lösemittelfreier Epoxidharzklebstoff verwendet. Kleber und CFK-Lamellen müssen mit den in der Zulassung genannten Produkten übereinstimmen. Unter Beachtung der Umgebungsbedingungen (Raumtemperatur; Oberflächentemperatur; relative Luftfeuchte; Taupunkttemperatur) wird eine entsprechende Klebermenge unter Beachtung der Verarbeitungshinweise des Stoffherstellers gemischt und mit Hilfe geeigneter Kartuschen in die vorbereiteten Schlitze eingebracht (Bild 5.177). Die angemischte Klebermenge und die einzubringende Lamellenlänge sind so aufeinander abzustimmen, dass unter den vorliegenden Umgebungstemperaturen die Verklebung im Rahmen der Verarbeitungszeit des Klebers abgeschlossen wird. Im vorliegenden Fall lagen die vorbereiteten aufgerollten CFK-Lamellen auf einem Abrollwagen und wurden über Führungsrollen abgerollt und in die mit Kleber gefüllten Schlitze eingebracht (Bilder 5.182 und 5.183). Der überstehende Kleber muss sofort entfernt werden (Bild 5.184).

Nach dem Aushärten des Klebers sind die Betonbodenflächen für die Beschichtungsarbeiten vorbereitet. Hierzu gehört das Strahlen der zu beschichtenden Fläche mit festen Strahlmitteln (Bodenflächen und Sockelbereich der Wände und Stützen) (Bilder 5.191 bis 5.194).

Nach dem Feststoffstrahlen erfolgt die Kehlausbildung der Anschlüsse »Bodenfläche – Wand bzw. Stütze« (Bild 5.199), indem ein Mörtelkeil mit Epoxidharzmörtel ausgeführt wird. Damit wird das Auftragen des Beschichtungssystems auch in diesem kritischen Anschlussbereich mit der erforderlichen Schichtdicke gesichert. Entsprechend [3] sind Parkdecks bzw. Bodenflächen in Tiefgaragen mit rissüberbrückenden Beschichtungssystemen (OS-11) auszuführen.



Bild 5.180: Mündungsstück der Kleberpistole



Bild 5.181: Arbeitsschritte von Verstärkungsarbeiten in einer Tiefgarage, vorne Einbringen des Klebers, mittig Einbringen des Verstärkungselementes vom Abrollwagen, hinten Korrektur der Lage des Verstärkungselementes



Bild 5.182: Korrektur der Lage des Verstärkungselementes



Bild 5.183: Einbau der Verstärkungselemente



Bild 5.184: Nacharbeiten und Korrektur der Lage der Verstärkungselemente



Bild 5.185: Verstärkung einer Wand einer Doppelparkergarbe



Bild 5.186: Verstärkung eines Einzerrisses (»Vernadeln«)



Bild 5.187: Bodenplattenbereich nach Beendigung der Verstärkungsarbeiten



Bild 5.188: Tiefgarage während der Verstärkungsarbeiten



Bild 5.189: Nachweis der Verbundfestigkeit zwischen Mörtelschicht und Unterbeton



Bild 5.190: Stahlplatte zum Nachweis der Kleberfestigkeit



Bild 5.191: Leichtes Fräsen der verstärkten Tiefgaragen-Bereiche



Bild 5.192: Zustand der gefrästen Betonoberfläche



Bild 5.193: Kugelstrahlen nach dem Fräsen



Bild 5.194: Zustand der verstärkten Stahlbetonoberfläche nach dem Kugelstrahlen

5.5 Beschichtungsarbeiten, Oberflächenschutz

Vor Beginn der Beschichtungsarbeiten ist die Eignung des Betonuntergrundes zur Aufnahme des Beschichtungssystems nachzuweisen. Durch Entnahme einer oberflächennahen Materialprobe ist der Feuchtegehalt nachzuweisen und mit den erforderlichen Grenzwerten des Materialherstellers zu vergleichen. Hierbei ist darauf zu achten, dass der Feuchtegehalt mit dem gleichen Prüfverfahren geprüft wird wie die Grenzwerte des Materialherstellers. Als Prüfverfahren kommen in der Regel neben dem Darren bei 105 °C bis zur Massenkonstanz auch die Bestimmung des Feuchtegehaltes mit dem CM-Gerät oder mit elektrischen Feuchtemessgeräten (Bild 3.42) zur Anwendung.

Zur Sicherung einer ausreichenden Haftung muss die Oberflächenzugfestigkeit des Betonuntergrundes die Mindestanforderung des aufzubringenden Oberflächenschutzsystems erfüllen. Für die Oberflächenschutzsysteme OS 8 und OS 11 beträgt der nachzuweisende Mittelwert 1,5 N/mm² (Einzelwerte $\geq 1,0$ N/mm²). Zur Prüfung wird ein Haftzugprüfgerät verwendet (Bild 5.197).

Mit der Prüfung der Rauigkeit (Anwendung des Sandflächenverfahrens siehe Bilder 3.39 bis 3.41) können die ausgeschriebenen Verbrauchswerte mit dem tatsächlichen Verbrauch auf der Grundlage der Angaben der Stoffhersteller in Abhängigkeit von der Rauigkeit des Betonuntergrundes verglichen werden. Diese Messwerte dienen dem rechtzeitigen Hinweis auf einen möglichen Mehrverbrauch.

Den Beschichtungsarbeiten geht die Vorbereitung bzw. Vorbehandlung des Betonuntergrundes voraus (Bodenflächen und Sockelbereiche bis mind. 15 cm über dem Anschluss Bodenplatte – Stütze bzw. Wand). In der Regel schließt sich an das Fräsen (Bilder 5.191 und 5.192) das Strahlen mit festen Strahlmitteln bzw. auf horizontalen Betonflächen das Kugelstrahlen (Bilder 5.193 und 5.194) an. Beispiele für das Ergebnis dieser Arbeiten zeigen die Bilder 5.195 und 5.196.

Die Beschichtungsarbeiten beginnen nach dem Entstauben des Betonuntergrundes mit dem Aufbringen der Grundierung. Bei feuch-



Bild 5.195: Zustand der Stahlbetonoberfläche nach dem Kugelstrahlen



Bild 5.196: Für die Beschichtungsarbeiten vorbereitete Betonoberfläche

tigkeitsempfindlichen Kunstharzen muss vor Beginn durch Messen der Bauteiloberflächentemperatur (siehe Bild 3.38) und der aus den Messungen von Lufttemperatur und relativer Luftfeuchte abgeleiteten Taupunkttemperatur eine Kondensation auf dem Betonuntergrund ausgeschlossen werden. Dies ist der Fall, wenn die Oberflächentemperatur an allen Stellen der zu beschichtenden Fläche mindestens 3 K über der Taupunkttemperatur liegt.

Werden die Grenzwerte für Oberflächenzugfestigkeit, Feuchtegehalt und Taupunkttemperatur eingehalten, kann mit dem Grundieren begonnen werden. Im Rahmen der Grundierarbeiten (Bild 5.198) ist der Kehlausbildung an den Sockelbereichen der aufgehenden Bauteile, z.B. Wände und Stützen, besondere Beachtung zu schenken. Durch das Einbringen von Mörtelkeilen, z.B. wie in den Bildern 5.199 und 5.200, wird die erforderliche Schichtdicke des Oberflächenschutzsystems am Übergang Bodenfläche – Sockel gewährleistet.

Nach dem Aufbringen der Grundierung hat sich die Ausführung der sogenannten ›Schwimm-schicht‹ mit zweilagigem Auftrag als Spritzfolie



Bild 5.197: Prüfung der Oberflächenzugfestigkeit



Bild 5.198: Grundieren der zu beschichtenden Oberfläche mit Epoxidharz



Bild 5.199: Einbringen eines Epoxidharzmörtelkeils in die Anschlussbereiche zwischen horizontalen und vertikalen zu schützenden Flächen, hier Bodenplatte – Decke/Wand



Bild 5.200: Einbringen eines Epoxidharzmörtelkeils in die Anschlussbereiche zwischen horizontalen und vertikalen zu schützenden Flächen, hier Bodenplatte – Stütze

bewährt. Die Beschichtungsarbeiten enden mit der Verschleißschicht (ggf. mit Kopfverriegelung) nach Einstreuen von Quarzsand. Mit den erforderlichen Markierungsarbeiten sind die Instandsetzungsarbeiten abgeschlossen.

Die einzelnen Arbeitsabschnitte sind, vor allem wenn eine Mörtelschicht aufgebracht wurde, durch Einschnitten exakt von anderen zu trennen (siehe auch Bilder 5.159 bis 5.162). Ein Auslaufen der Mörtelschicht auf Null führt zu unsauber ausgeführten Übergängen und zu zu geringeren Materialdicken (Bilder 5.201 und 5.202).



Bild 5.201: Begrenzen der Arbeitsabschnitte durch Kellschnitt in frisch eingebrachten Mörtel bzw. Einschnitten (siehe Bild 5.202)

Das Einbringen einer mit feinem Quarzsand gefüllten Lunker- bzw. Kratzspachtelung dient der Egalisierung und der Sicherung der für das Oberflächenschutzsystem erforderlichen, wirksamen Schutzschichtdicke (hwO) bei optimiertem Materialverbrauch.

Bei der Sanierung von Tiefgaragen und Parkhäusern hat sich die Anwendung von Flüssigfolien bewährt. Vorteilhaft sind das größere Rissüberbrückungsvermögen, die sichere Ausführung von Anschlussbereichen zu Einbauteilen (Bild 5.208) und die Sicherung der Mindestschichtdicke (Bild



Bild 5.202: Einschnitten zur Begrenzung von Beschichtungsabschnitten



Bild 5.203: Verstärkter Tiefgaragenbereich nach dem Grundieren



Bild 5.204: Einbringen einer Lunker- bzw. Kratzspachtelung zur Egalisierung der zu beschichtenden Betonfläche

5.207). Die Systeme sind bei zweilagigem Aufbringen nach kurzer Zeit begehbar und die Arbeiten können zügig fortgesetzt werden.

Auf die zweilagige Flüssigfolie, die die wirksame Schutzschicht bildet, wird die Deckschicht bzw. Verschleißschicht aufgebracht (Bild 5.209). Diese wird mit Quarzsand abgestreut (Bild 5.210). Nach dem Entfernen des überschüssigen Quarzsandes erhält die Beschichtung eine Kopfversiegelung (Bilder 5.211 und 5.212). Das Bild 5.213 zeigt die fertige Beschichtung. Die Qualität und die Dauerhaftigkeit des Oberflächenschutzsystems

hängt vor allem von der fachgerechten Ausführung wichtiger Details, wie zum Beispiel der Sockelausbildung (Bild 5.208) und der Rohrdurchführungen (Bilder 5.214 bis 5.216) ab.

Die Bilder 5.217 und 5.218 zeigen an einem Parkplatzbereich die Situation vor und nach der Sanierung. Am Ende dieses Abschnittes werden zudem wieder beispielhaft typische Schadensbilder vor und nach der Instandsetzung im Vergleich dargestellt (Bilder 5.221 bis 5.230).



Bild 5.205: Zweilagiges Aufbringen der Flüssigfolie

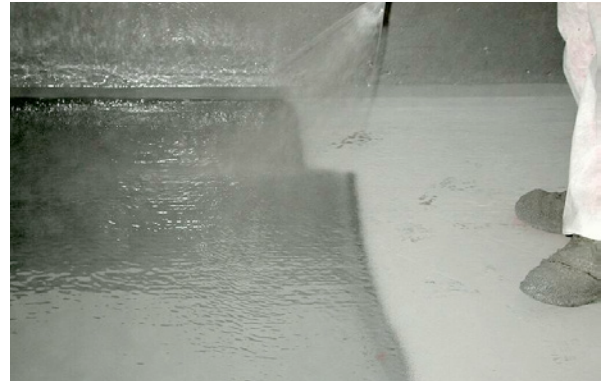


Bild 5.206: Detail aus Bild 5.205



Bild 5.207: Prüfung der Schichtdicke



Bild 5.208: Ordnungsgemäße Sockelausbildung (Höhe mind. 15 cm) des Oberflächenschutzsystems



Bild 5.209: Aufbringen der Verschleißschicht



Bild 5.210: Einstreuen von Quarzsand



Bild 5.211: Aufbringen der Kopfversiegelung nach dem Entfernen des aufgetragenen Sandüberschusses



Bild 5.212: Kopfversiegelung



Bild 5.213: Verstärkter Bodenplattenbereich nach Abschluss der Beschichtungsarbeiten



Bild 5.214: Detail Sockelausbildung – Rohrdurchführung



Bild 5.215: Detail Stützenanschluss – Bodenplatte-Rohrdurchführung

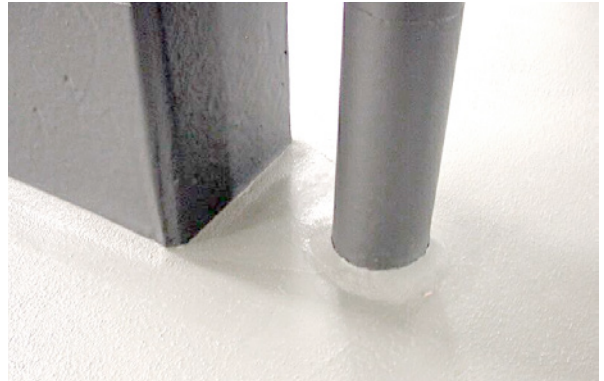


Bild 5.216: Detail aus Bild 5.215



Bild 5.217: Zustand eines Tiefgaragenbereiches vor der Instandsetzung



Bild 5.218: Zustand eines Tiefgaragenbereichs nach Abschluss der Instandsetzung



Bild 5.219: Anschlussdetail Bodenplatte – Sockel

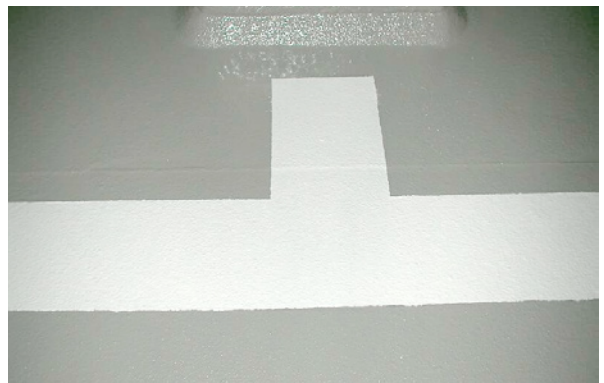


Bild 5.220: Anschlussdetail Bodenplatte – Stütze

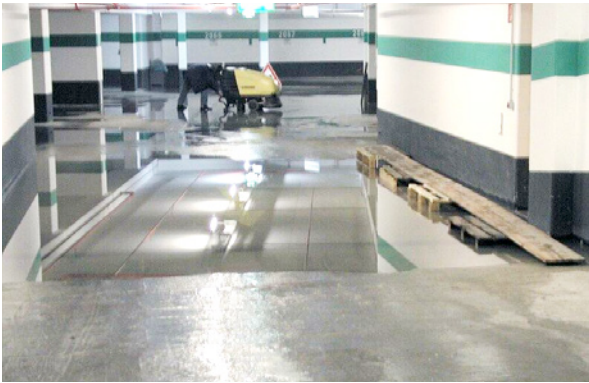


Bild 5.221: Deutliche Einschränkung der Nutzungsfähigkeit einer Tiefgarage vor der Instandsetzung

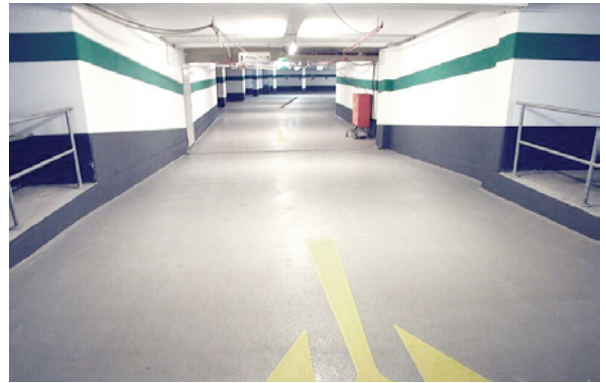


Bild 5.222: Wieder hergestellte Nutzungsfähigkeit einer Tiefgarage nach der Instandsetzung



Bild 5.223: Wasserführende Risse in einer Tiefgarage vor der Instandsetzung



Bild 5.224: Gleicher Bereich der Tiefgarage nach der Instandsetzung



Bild 5.225: Wasserführende Risse in der Bodenplatte der wasserundurchlässigen Stahlbetonkonstruktion



Bild 5.226: Gleicher Bereich der Tiefgarage aus Bild 5.225 nach der Verstärkung und Instandsetzung



Bild 5.227: Zustand vor der Sanierung: Bei großer Rissöffnung infolge saisonbedingter Abkühlung der Stahlbetonkonstruktion traten erhebliche Wassermengen ein, die die Nutzung unmöglich machten.

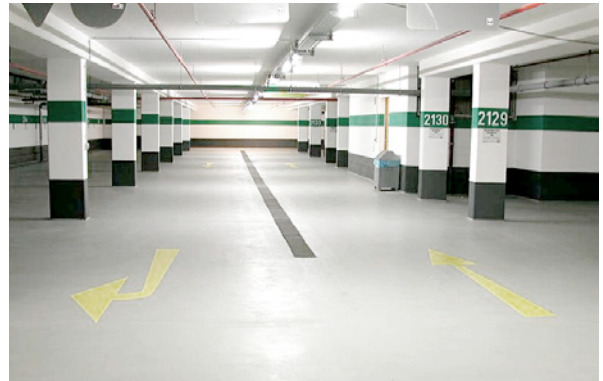


Bild 5.228: Gleicher Bereich der Tiefgarage aus Bild 5.227 nach der Verstärkung und Instandsetzung



Bild 5.229: Wasserführender Bereich der Anschlussfuge Bodenplatte – Wand der wasserundurchlässigen Stahlbetonkonstruktion vor der Instandsetzung



Bild 5.230: Gleicher Bereich der Tiefgarage nach erfolgter Instandsetzung

5.6 Dokumentation der Ausführung

Die Dokumentation der Ausführung beinhaltet alle Unterlagen, die ausgehend vom Bauvertrag (Baubeschreibung, Leistungsverzeichnis, Angebot, Auftragschreiben, Änderungen während der Ausführung u. a.) die einzelnen Realisierungsschritte sowohl in der Arbeitsfolge, als auch in Baustoffart und Baustoffmenge sowie den Einbaubedingungen nachvollziehbar machen. Besonders wichtig für Instandsetzungsarbeiten ist die Dokumentation von Abweichungen des Ist-Zustandes von der geplanten Leistung und demzufolge der angebotenen Leistung [15].

Von besonderer Bedeutung für die Ausführung von Verstärkungsmaßnahmen mit CFK-Lamellen – in Schlitze oder auf die Oberfläche geklebt – ist die Dokumentation der Ausführung entsprechend den Vorgaben der bauaufsichtlichen Zulassung [19], [20]. Die bauaufsichtlichen Zulassungen regeln den Umfang und den Inhalt der Überwachung während der Ausführung.

An dieser Stelle sei auf die personellen Voraussetzungen verwiesen [5]. Das maßgebende Baustellenfachpersonal hat einen Nachweis des Ausbildungsbeirates Schutz und Instandsetzung im Betonbau beim Deutschen Beton- und Bautechnik-Verein E. V. (SIVV-Schein) und einen dem Zulassungsgegenstand entsprechenden Eignungsnachweis vorzulegen.

Die ausführliche Dokumentation der Ausführung macht die Leistung nachvollziehbar und hilft bei der Abrechnung der Leistungen. Damit ist sie auch eine wichtige Voraussetzung für die zielgerichtete Bearbeitung eines ggf. eintretenden Gewährleistungsfalles.

Nicht zu unterschätzen ist die Bedeutung der Dokumentation der Ausführung zur Darstellung von Referenzen für die zukünftige Bearbeitung von vergleichbaren Instandsetzungsprojekten.

6 Mängelhaftung und Gewährleistung

6.1 Einführung

Der Ausgangspunkt der nachstehenden juristischen Ausführungen ist die Frage, wer für das Vorhandensein eines Mangels die Haftung trägt, d.h. wer welche Ansprüche gegen welche der einzelnen Baubeteiligten geltend machen kann.

Ob ein aufgetretenes Symptom einen Mangel darstellt, wird von Technikern und Juristen teilweise unterschiedlich bewertet. Bei der Prüfung sind zum einen sämtliche Vertragsgrundlagen einzubeziehen, um festzustellen, wer die Verantwortung trägt, andererseits aber auch die Frage, inwieweit möglicherweise in diesem Zusammenhang auf Bedenken hingewiesen wurde und sich der Auftraggeber diesen verschlossen hat. Letztlich ist es aber immer eine Frage des Einzelfalls, ob von einem Mangel auszugehen ist.

Maßstab sind neben der vertraglich vereinbarten Beschaffenheit als zentraler Gegenstand die anerkannten Regeln der Technik. Auch wenn ein Symptom im klassischen Baurecht, d.h. bei Anwendbarkeit des Werkvertragsrechts (BGB oder VOB/B), häufig keinen Mangel darstellt, kann dieselbe Erscheinung unter mietrechtlichen Gesichtspunkten durchaus dazu führen, dass ein Mieter im Falle der Nichtbeseitigung eine Mietminderung geltend machen kann.

Die nachstehenden Ausführungen betreffen ausnahmslos das Werkvertragsrecht und den klassischen Baubereich. Für das Verständnis, wer wann unter welchen Voraussetzungen haftet, ist es entscheidend, dass auch der Techniker die juristische Denkstruktur nachvollziehen kann. Dabei erfolgt die juristische Darstellung der Anspruchsgrundlagen zunächst allgemein, da im juristischen Bereich anders als im technischen Bereich für die Frage der Inanspruchnahmefähigkeit nicht schlicht auf eine DIN-Norm rekurriert werden kann, sondern hier jeweils sämtliche Vertragsgrundlagen zu berücksichtigen sind. Ebenso ist es sehr wichtig festzustellen, ob das BGB anwendbar ist oder aber die VOB/B (im Verhältnis zu den an der Ausführung Beteiligten) vereinbart wurde. Aus diesem Grund wird nachstehend die Mängelhaftung und Gewährleistung nach der VOB/B und dem BGB und im Anschluss dann die Haftung der am Bau Beteiligten dargestellt. Darüber hinaus soll durch unterschiedliche Rechtsprechungsbeispiele verdeutlicht werden, wann von einem

Mangel auszugehen ist und wer dafür unter welchen Voraussetzungen haftet. Abschließend werden Möglichkeiten aufgezeigt, sich der Haftung rechtmäßig zu entziehen.

6.1.1 Anwendbarkeit BGB – VOB/B

Für die Frage, welche Voraussetzungen einzuhalten sind und welche Rechtsfolgen geltend gemacht werden können, bedarf es zunächst der Prüfung, inwieweit die Parteien die VOB/B vereinbart haben oder aber das BGB gilt.

Ohne Vereinbarung findet für das zivile Werkvertragsrecht das BGB (§§ 631 ff. BGB) Anwendung. Demgegenüber wird die VOB/B nur dann Vertragsbestandteil, wenn sie ausdrücklich vereinbart wird. Im Falle der Beteiligung von Privaten bedarf es der Übergabe der VOB/B an den Privaten.

Das BGB ist ein Gesetz, das im Jahr 1900 in Kraft getreten ist und im Hinblick auf das BGB-Werkvertragsrecht erstmals durch das »Gesetz zur Beschleunigung fälliger Zahlungen« vom 30.03.2000 (BGBl. I S. 330) geändert wurde. Die Änderungen beschränkten sich im Wesentlichen auf die Einfügung des § 632 a BGB, in dem das Recht auf Abschlagszahlungen normiert wurde, auf § 640 Abs. 1 S. 3 BGB, in dem die Abnahmefiktion nach Fristsetzung geregelt wurde und schließlich auf die Einfügung des mittlerweile wieder gestrichenen § 641 a BGB, der das wenig praxisrelevante Institut der Fertigstellungsbescheinigung einführt und regelte. Eine weit reichende Änderung erfolgte dann durch das »Gesetz zur Modernisierung des Schuldrechts« vom 28.11.2001 (Schuldrechtsmodernisierungsgesetz, BGBl. I 2001, S. 31, 38 ff.), das auf der Verbrauchsgüterrichtlinie, der Zahlungsverzugsrichtlinie und der E-Commerce-Richtlinie beruht. Obwohl die Änderungen weitreichend waren, ist zu berücksichtigen, dass das BGB in den ersten hundert Jahren seit seinem Inkrafttreten am 01.01.1900 u. a. im Bereich des Werkvertragsrechts unverändert geblieben ist.

Mit dem »Gesetz zur Sicherung von Werkunternehmeransprüchen und zur verbesserten Durchsetzung von Forderungen« vom 23.10.2008 (Forderungssicherungsgesetz, BGBl. I 2008, S. 2022 ff.) wurde das (Bau-)Werkvertragsrecht erneut umfassend geändert. So wurden u. a. der Anspruch des Werkunternehmers auf Abschlagszahlungen (§ 632 a BGB) ausgeweitet, die Regelung zur Bauhandwerkersicherung (§ 648 a BGB) erweitert, das Institut der Fertigstellungsbescheinigung (§ 641 a BGB) ersatzlos gestrichen sowie die Privilegierung der VOB/B gegenüber sonstigen Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Verträge mit Verbrauchern aufgehoben und für Verträge mit Unternehmern festgeschrieben.

Anders als das BGB ist die VOB/B kein Gesetz und wird auch nicht vom Gesetzgeber erlassen, sondern vom Deutschen Vergabe- und Vertragsausschuss für Bauleistungen (DVA). Sie wurde speziell für den Baubereich konzi-

piert und stellt, sofern keine inhaltliche Änderung erfolgt, für beide Vertragsparteien eine in sich ausgewogene Regelung dar, die den Besonderheiten des klassischen und professionellen Baubereichs Rechnung trägt. Neben teilweise gravierenden Unterschieden hinsichtlich der Voraussetzungen und Rechtsfolgen zwischen dem BGB und der VOB/B wird auch eine unterschiedliche Wortwahl für die Vertragsparteien verwendet, die jedoch – anders als die Änderungen – im Hinblick auf die Voraussetzungen und Rechtsfolgen nur eine rein sprachliche Bedeutung hat.

Das BGB verwendet die Begriffe Besteller und Unternehmer, die im Folgenden nur dann verwendet werden, wenn eine Darstellung nach dem BGB erfolgt. Die VOB/B verwendet die Begriffe Auftraggeber und Auftragnehmer.

Die Vereinbarung der VOB/B ist nur da sinnvoll, wo eine der beiden Vertragsparteien ein Ausführungsunternehmen ist, da sie davon ausgeht, dass eine der beiden Vertragsparteien tatsächlich Bauleistungen erbringt.

Demgegenüber findet bei den Verträgen zwischen dem Auftraggeber und dem jeweiligen Planer (Architekt, Tragwerksplaner, Baugrundgutachter, Sonderfachleute etc.) das BGB Anwendung. In diesem Verhältnis ist auch die Vereinbarung der VOB/B nicht sinnvoll, da die Planer gedankliche Leistungen (Planung, Architektur) erbringen oder die Bauüberwachung, aber keine rein tatsächlichen Leistungen zur Erstellung des Bauwerks.

6.1.2 Unterschiede BGB – VOB/B

Rücktritt

Der wesentliche Unterschied zwischen BGB und VOB/B ist, dass in der VOB/B ein Rücktritt ausgeschlossen ist. Bei der Anwendbarkeit des BGB kann das Vorhandensein von Mängeln oder eines Mangels dazu führen, dass der Besteller von dem Vertrag zurücktritt. Unter Berücksichtigung möglicherweise erheblicher aufgewendeter Summen für die Herstellung eines Werkes, und auch dem Umstand geschuldet, dass es wohl kein (größeres) absolut mangel-freies Bauvorhaben geben wird, ist dieses Ergebnis für den klassischen Baubereich nicht interessensgerecht. Folgerichtig ist in der VOB/B kein Rücktritt vorgesehen.

Mängelrechte vor und nach Abnahme

Ob ein Mangel vor der Abnahme aufgetreten ist, ist sowohl für das BGB als auch für die VOB/B gleichermaßen von zentraler Bedeutung für die Darlegungs- und Beweislast. Für Mängel, die vor der Abnahme aufgetreten sind, trägt der Auftragnehmer/Unternehmer die Darlegungs- und Beweislast für das Nichtvorhandensein. Für Mängel, die nach der Abnahme aufgetreten sind, trägt sie der Auftraggeber/Besteller.

Ein entscheidender Unterschied besteht jedoch darin, dass nach dem BGB – abgesehen von der Darlegungs- und Beweislast – nicht zwischen den Anspruchsvoraussetzungen und Rechtsfolgen von Mängeln vor oder nach Abnahme unterschieden wird. Unabhängig davon, ob Mängel nun vor Abnahme oder nach Abnahme aufgetreten sind, bestehen nach dem BGB nach Fristsetzung und fruchtlosem Ablauf folgende Mängelrechte:

- Nacherfüllung,
- Selbstvornahme und Aufwendungsersatz,
- Rücktritt,
- Schadensersatz,
- Minderung,
- Ersatz vergeblicher Aufwendungen.

Die VOB/B trennt zwischen Ansprüchen und Anspruchsvoraussetzungen vor Abnahme, die in § 4 Abs.7 VOB/B geregelt sind, und Ansprüchen sowie Rechtsfolgen nach Abnahme, die in § 13 VOB/B niedergelegt sind. Kurz skizziert ist vor Abnahme Voraussetzung, dass eine Frist unter Kündigungsandrohung gesetzt wird und, wenn Ersatzvornahmekosten oder ähnliche Ansprüche geltend gemacht werden sollen, auch die Kündigung erfolgen muss. Nach § 13 VOB/B ist eine Fristsetzung und der fruchtlose Ablauf dieser Frist Voraussetzung. Zudem ist für Ansprüche nach Abnahme in § 13 Abs.7 VOB/B eine Haftungsbeschränkung auf Schadensersatz normiert, so dass es, anders als nach dem BGB, des Vorliegens eines wesentlichen Mangels und einer erheblichen Gebrauchsbeeinträchtigung bedarf.

Verjährung

Auch die Verjährung ist unterschiedlich geregelt. Das BGB geht in § 634a Abs.1 Nr.2 von einer Verjährungsfrist von 5 Jahren aus. In § 13 Abs.4 Nr.1 VOB/B ist eine Frist von 4 Jahren vorgesehen, wobei festzuhalten bleibt, dass regelmäßig auch bei der Vereinbarung der VOB/B eine Frist von 5 Jahren zwischen den Parteien festgelegt wird. Nach § 13 Abs.4, 5 VOB/B besteht anders als nach dem BGB die Möglichkeit, durch eine schriftliche Mangelanzeige auch noch am letzten Tag der Verjährungsfrist für die gerügten Mängel zum Lauf der Regelfrist von 2 Jahren zu kommen.

6.1.3 Haftung der am Bau Beteiligten

Für die Haftung der am Bau Beteiligten ist entscheidend, welche Ursache zu dem aufgetretenen Mangel geführt hat und in wessen Verantwortungsbereich diese Ursache liegt. Einzelheiten werden nachstehend noch unter Ziffer 6.4 dargestellt. Entscheidend sind die einzelnen Vertragsketten. Es ist auch für die unterschiedlichen Ansprüche immer auf die jeweilige Vertragskette abzustellen. Der Auftraggeber beauftragt zum einen möglicherweise einen Generalunternehmer als Auftragnehmer und dieser wiederum unterschiedliche Nachunternehmer. In diesem Verhältnis findet regelmäßig die VOB/B Anwendung (Vereinbarung erforderlich). Darüber hinaus beauftragt der Auftraggeber zumindest einen Architekten, ggf. auch im direkten Vertragsverhältnis unterschiedliche Sonderfachleute, z.B. Haustechniker, Tragwerksplaner etc., gegebenenfalls auch einen Baugrundgutachter. Häufig beauftragt der Auftraggeber jedoch nur den Architekten mit der Gesamtplanung und dieser wiederum unterschiedliche Sonderfachleute.

Für die Frage, wer im Außenverhältnis bzw. im Innenverhältnis (mögliche Gesamtschuldnerschaft) haftet, ist wiederum entscheidend, wen der Auftraggeber (Ausgangspunkt hier Bauherr) in Anspruch nimmt und welcher Fehler sich im Werk verkörpert hat. Wenn ein klassischer Ausführungsfehler mit einem Bauüberwachungsfehler zusammentrifft, könnte der Auftraggeber sowohl den Bauüberwacher als auch das Unternehmen in Anspruch nehmen. Sofern der Auftraggeber den Bauüberwacher in Anspruch nimmt, kann dieser wiederum Rückgriff bei dem Unternehmer nehmen.

Liegt demgegenüber ein Planungsfehler vor, könnte der Auftragnehmer gegenüber dem Auftraggeber gemäß §§ 254, 278 BGB einwenden, dass ein Planungsfehler ursächlich ist. Für die Frage, inwieweit er vollständig aus der Haftung herauskommt, ist § 13 Abs. 3 VOB/B i. V. m. § 4 Abs. 3 VOB/B von Bedeutung. Wenn der Auftragnehmer vor der Ausführung Bedenken angezeigt hat und sich der Auftraggeber diesen Bedenken verschlossen hat, wird der Auftragnehmer nach § 13 Abs. 3 VOB/B von der Haftung frei. Aber auch wenn der Auftraggeber den Planer bzw. den Auftragnehmer zu 100 % in Haftung nehmen konnte, folgt daraus für das Verhältnis des Auftragnehmers zum Planer noch nicht, dass dieses Ergebnis abschließend ist. In diesem Zusammenhang ist das Innenverhältnis zwischen diesen beiden am Bau Beteiligten von entscheidender Bedeutung, d. h. die Frage, inwieweit eine Gesamtschuldnerschaft vorliegt und inwieweit die einzelnen Vertragsparteien im Innenverhältnis (Quote) haften. Hier ist gegebenenfalls noch ein Innenregress möglich. Erneut soll an dieser Stelle nur ein kurzer Ausblick gegeben werden. Die Einzelheiten werden sogleich unter Ziffer 6.4 dargestellt.

6.2 Mängelhaftung und Gewährleistung nach der VOB/B

Die VOB/B unterscheidet zwischen Ansprüchen vor Abnahme (§ 4 Abs. 7 VOB/B) und nach Abnahme (§ 13 Abs. 5–7 VOB/B). Bei einem Anspruch gem. § 4 Abs. 7 VOB/B handelt es sich um einen Erfüllungsanspruch, wo hingegen es sich bei Ansprüchen gem. § 13 Abs. 5–7 VOB/B um Gewährleistungsansprüche handelt. Die Ansprüche vor und nach Abnahme unterscheiden sich in den zugrunde liegenden Voraussetzungen und Rechtsfolgen, aber auch hinsichtlich der Darlegungs- und Beweislast.

6.2.1 Vorliegen eines Mangels

Mangelbegriff (§ 13 Abs. 1 VOB/B)

Ein Mangel ist nach § 13 Abs. 1 VOB/B gegeben:

- wenn die vereinbarte Beschaffenheit nicht gegeben ist,
- bei einem Verstoß gegen die anerkannten Regeln der Technik.

Vertraglich vereinbarte Beschaffenheit

Ausgangspunkt für § 13 Abs. 1 VOB/B ist seit der VOB/B 2002 die vertraglich vereinbarte Beschaffenheit, die sich aus dem geschlossenen Vertrag einschließlich seiner Anlagen und den während der Bauausführung getroffenen Abstimmungen ergibt. Die vertraglich vereinbarte Beschaffenheit betrifft nicht nur die Materialwahl und etwaige Produktvorgaben, sondern auch den vereinbarten, nach dem Vertrag vorausgesetzten Verwendungszweck und die technische Beschaffenheit.

Verstoß gegen die anerkannten Regeln der Technik

Ein Mangel liegt auch dann vor, wenn ein Verstoß gegen die anerkannten Regeln der Technik vorliegt. Bei dem Begriff »anerkannte Regeln der Technik« handelt es sich um einen unbestimmten Rechtsbegriff, der auch der technischen Fortentwicklung unterworfen ist.

Eine technisch anerkannte Regel liegt vor, wenn sie in der technischen Wissenschaft als theoretisch richtig anerkannt ist, fest steht sowie durchweg bekannt und aufgrund fortdauernder praktischer Erfahrungen als technisch geeignet, angemessen und notwendig anerkannt ist (vgl. RG 44, 76; Ingenstau/Korbion, VOB/B-Kommentar, 17. Auflage, § 4 Abs. 2 VOB/B Rn. 48).

Eine schriftliche Fixierung ist nicht erforderlich. Ausreichend ist, dass sich die technische Regel nach Entwicklung und dem Stand der jeweiligen wissenschaftlichen Erkenntnisse als richtig erwiesen hat.

Die in § 1 Abs. 1 VOB/B und § 2 Abs. 1 VOB/B benannten technischen Vertragsbedingungen (VOB/C) stellen lediglich einen Unterfall der anerkannten Regeln der Technik dar. Es ist insoweit zu berücksichtigen, dass auch schriftlich fixierte DIN-Normen überholt sein können und damit allein die Einhaltung der DIN-Normen grundsätzlich nicht ausreicht (z. B. veraltete DIN 4109, Fassung 1962, bis zur Fassung 1989: vgl. OLG Köln, BauR 1981, 475; OLG Hamm, BauR 1989, 735; BGH, BauR 1995, 230). DIN-Normen können insbesondere dann überholt sein, wenn in der Praxis neue, technisch geeignetere und anerkannte Bauweisen bzw. Baustoffe angewendet werden (BGH, BauR 1984, 401).

Zu den technisch anerkannten Regeln gehören beispielsweise:

- DIN-Normen des Deutschen Instituts für Normung e. V.,
- Bestimmungen des Verbandes Deutscher Elektrotechniker (VDE-Vorschriften),
- Richtlinien des Vereins Deutscher Ingenieure (VDI),
- Bestimmungen des Deutschen Vereins des Gas- und Wasserfachs e. V.,
- Bauproduktengesetz (z. B. CE-Zeichen),
- Europäische Normen (EN),
- Festlegungen des Deutschen Aufzugausschusses (DAA),
- Festlegungen des Deutschen Kerntechnischen Ausschusses (KTA),
- TA Luft,
- Vorschriften der Berufsgenossenschaften,
- gesetzliche oder behördliche Bestimmungen z. B. Energieeinsparverordnung/Bundesemissionsschutzgesetz/Störfallverordnung/Gefahrstoffverordnung/Wasserhaushaltsgesetz/Druckbehälterverordnung/Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaften/Vorschriften der Landesbauordnungen/Schallschutzbestimmungen).

Gemäß der ausdrücklichen Festlegung in § 4 Abs. 2 VOB/B ist die Einhaltung der anerkannten Regeln der Technik nicht erst zur Abnahme geschuldet, sondern während der gesamten Zeit der Bauausführung zu beachten.

Nach § 13 Abs. 2 VOB/B gelten die Eigenschaften einer Probe als zugesichert, soweit nicht die Abweichungen nach der Verkehrssitte als bedeutungslos anzusehen sind. Dies betrifft auch Proben, die erst nach Vertragsschluss als solche anerkannt sind.

6.2.2 Haftungsbefreiung nach § 13 Abs. 3 VOB/B

Voraussetzungen des § 13 Abs. 3 VOB/B

Der Auftragnehmer ist von der Gewährleistung für einen vorhandenen Mangel frei, wenn er zurückzuführen ist:

- auf die Leistungsbeschreibung des Auftraggebers oder
- auf Anordnungen des Auftraggebers oder
- auf die von diesem gelieferten oder vorgeschriebenen Stoffe oder Bauteile oder
- die Beschaffenheit der Vorleistung eines anderen Unternehmers
- und der Auftragnehmer die ihm nach § 4 Abs. 3 VOB/B obliegende Mitteilung über die zu befürchtenden Mängel gegenüber dem Auftraggeber erklärt hat (§ 13 Abs. 3 VOB/B).

§ 13 Abs. 3 VOB/B ermöglicht damit eine Haftungsfreistellung in den Fällen, in denen die Ausführung zwar mangelhaft ist, die Mangelhaftigkeit jedoch ihre Ursache in der Sphäre des Auftraggebers hat. Die Haftungsfreistellung wird jedoch durch die erforderliche Prüfungs- und Hinweispflicht gem. § 4 Abs. 3 VOB/B begrenzt.

Mangel der Leistungsbeschreibung

Die zugrunde liegende mangelhafte Leistungsbeschreibung, nach der auch die Bauausführung erfolgte, muss durch den Auftraggeber oder seine Erfüllungsgehilfen erstellt worden sein. Wenn demgegenüber das Leistungsverzeichnis oder die zugrunde liegenden Bauunterlagen durch den Auftragnehmer selbst erstellt wurden, scheidet eine Haftungsfreistellung nach § 13 Abs. 3 VOB/B aus.

Mangel durch Anordnung des Auftraggebers

Ebenso kommt eine Haftungsfreistellung nach § 13 Abs. 3 VOB/B in Betracht, wenn der Mangel auf eine Anordnung des Auftraggebers zurückzuführen ist. Dies betrifft insbesondere die planerische Vorgabe einer bestimmten Art und Weise der Ausführung, aber auch die Fälle, in denen der Auftraggeber bestimmte, genau und konkret bezeichnete Materialien vorgibt, ohne dass dem Auftragnehmer eine Auswahlmöglichkeit bleibt.

Durch vom Auftraggeber gelieferte Stoffe oder Bauteile entstandener Mangel

Ferner kommt eine Haftungsfreistellung gem. § 13 Abs. 3 VOB/B in Betracht, wenn die durch den Auftraggeber gelieferten Stoffe oder Bauteile für den Mangel ursächlich sind. Auch hier ist wie bei jeder der fünf Fallgruppen zu berücksichtigen, dass der Auftragnehmer seiner Prüfungs- und Hinweispflicht gem. § 4 Abs. 3 VOB/B nachgekommen sein muss, d. h. er muss die gelieferten Stoffe oder Bauteile zumindest genau in Augenschein nehmen und ggf. auch nachmessen sowie auf vorhandene Mängel untersuchen.

Durch vom Auftraggeber vorgeschriebene Stoffe oder Bauteile entstandener Mangel

Diese Fallgruppe entspricht der vorstehend benannten Fallgruppe. Der Unterschied besteht lediglich darin, dass in diesem Fall die Stoffe oder Bauteile durch den Auftraggeber nicht geliefert, sondern dezidiert vorgeschrieben werden. Insoweit ist erforderlich, dass der Auftraggeber dem Auftragnehmer letztlich keine Wahl im Hinblick auf die zu verwendenden Stoffe oder Bauteile lässt, sondern konkret z. B. ein bestimmtes Produkt eines bestimmten Herstellers vorgibt (vgl. BGH, BauR 1984, 510; OLG Zweibrücken, BauR 1992, 770; OLG Saarbrücken, BauR 1970, 109, 110).

Es reicht nicht aus, dass der Auftraggeber sich lediglich mit bestimmten zu verwendenden Stoffen oder Bauteilen einverstanden erklärt. Es ist vielmehr eine dezidierte Vorgabe durch den Auftraggeber erforderlich. Insbesondere führt auch nicht jegliche Anordnung des Auftraggebers unter diesem Blickwinkel zu einer umfassenden Haftungsfreistellung des Auftragnehmers.

Durch die Vorleistung eines anderen Unternehmens entstandener Mangel

Soweit der Mangel durch eine Eigenleistung des Auftraggebers oder einen Vorunternehmer verursacht wird, kommt eine Haftungsfreistellung in Betracht. Etwaige Bedenken bei einer mangelhaften Vorleistung eines anderen Unternehmens oder einer Eigenleistung des Auftraggebers (OLG München, NJW-RR 1987, 854) sind dem Auftraggeber ebenfalls mitzuteilen. Die Prüfungs- und Hinweispflichten in Bezug auf vorausgegangene Leistungen sind jedoch deutlich eingeschränkter als im Hinblick auf die selbst durch den Auftragnehmer durchzuführenden Leistungen.

6.2.3 Prüf- und Hinweispflicht gem. § 4 Abs. 3 VOB/B

Bestehen und Umfang der Prüf- und Hinweispflicht

Die Verpflichtung zur Prüfung und Bedenkenanmeldung gilt nicht nur für § 4 Abs. 7 VOB/B und § 13 Abs. 5–7 VOB/B, sondern entsprechend auch für die Anwendung des BGB (BGH, BauR 1987, 79; BGH, BauR 1987, 86; OLG Düsseldorf, BauR 1994, 762).

Die Einschränkung, wonach eine Haftungsfreistellung nach § 13 Abs. 3 VOB/B nur dann eingreift, wenn der Prüf- und Hinweispflicht gem. § 4 Abs. 3 VOB/B genügt wurde, setzt voraus, dass eine Prüf- und Hinweispflicht besteht. Grundsätzlich ist der Auftragnehmer immer verpflichtet, auch in den in § 13 Abs. 3 VOB/B genannten 5 Varianten die Unterlagen bzw. Anordnungen sowie Stoffe und Bauteile zu überprüfen. Die festgelegte Verpflichtung des Auftragnehmers wird jedoch durch den Leistungsinhalt der von ihm auszuführenden Bauleistungen begrenzt (BGH, BauR 1987, 79).

Dies bedeutet, dass die Prüf- und Hinweispflichten gerade bei etwaigen Mängeln der Leistungen von eingeschalteten Vorunternehmern geringer einzustufen sind.

Die Prüf- und Hinweispflicht stellt eine Hauptverpflichtung dar, die Basis für spezielle Prüf- und Bedenkenanmeldungen des Auftragnehmers ist. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass sich insbesondere in den DIN-Normen der VOB/C bereits festgelegte Prüf- und Hinweispflichten für die einzelnen Gewerke finden.

Der Umfang der Prüf- und Hinweispflichten lässt sich nicht allgemein bestimmen, sondern ist immer eine Frage des Einzelfalls. Er richtet sich zunächst nach dem vom Auftraggeber zu erwartenden Fachwissen und ist umso weitgehender, je mehr der Auftraggeber lediglich ein bautechnischer Laie ist. Wenn demgegenüber der Auftraggeber selbst über erhebliches Fachwissen verfügt oder aber entsprechend fachkundige Erfüllungsgehilfen (Architekt, Sonderfachmann oder Bauleiter) hinzuzieht, reduziert sich der Umfang der Prüf- und Hinweispflicht (BGH, BauR 1977, 420). Grundlegend sind damit das beim Auftragnehmer im jeweiligen Einzelfall vorauszusetzende Wissen, Inhalt, Art und Umfang der Leistungsverpflichtung des Auftragnehmers, sowie das vorhandene Fachwissen des Auftraggebers oder der von ihm eingeschalteten Erfüllungsgehilfen. Die Frage des Umfangs ist damit immer eine Frage des Einzelfalls (OLG Saarbrücken, BauR 1970, 107, 110; OLG Karlsruhe, BauR 1988, 598). Eine Hinweispflicht kann damit im Einzelfall auch entfallen.

Hinweispflicht

Nach dem Wortlaut des § 4 Abs.3 VOB/B sind die Bedenken grundsätzlich schriftlich an den Auftraggeber zu richten. Nicht ausreichend für eine vollständige Haftungsfreistellung sind Hinweise an den Architekten oder Planer des Auftraggebers, wenn sich dieser den Bedenken des Auftragnehmers verschließt. In diesen Fällen ist zwingend der Auftraggeber auf die bestehenden Bedenken hinzuweisen. Die Haftungsfreistellung kann jedoch auch dann eingreifen, wenn dem Auftraggeber die vorhandenen Bedenken in ausreichender und angemessener Form mündlich dargelegt werden.

Angesichts der Beweislast, auf die nachfolgend noch eingegangen wird, sollten jedoch Bedenken zwangsläufig schriftlich erfolgen. Es ist dem Auftraggeber dezidiert darzulegen, welche Bedenken gegen die von ihm angeordnete Bauausführung oder aber beigestellten oder gewünschten Stoffe und Bauteile bestehen. Es müssen auch die insoweit bestehenden Gefahren eingehend dargelegt werden.

Soweit sich der Auftraggeber den Bedenken verschließt, sollte schriftlich klargestellt werden, dass jegliche Gewährleistung für den insoweit zugrunde liegenden Teil der Ausführung abgelehnt wird. Es sollte auch hierbei noch einmal auf die vorhandenen Gefahren und Bedenken eingehend hingewiesen

werden. Die Bedenken sollen nach § 4 Abs. 3 VOB/B vor Ausführung dargelegt werden.

Soweit grundsätzlich eine Verpflichtung zur Bedenkenanmeldung bestand und der Auftragnehmer dieser nicht nachgekommen ist, bedeutet dies nicht zwangsläufig, dass die Mangelbeseitigung zu 100 % durch den Auftragnehmer zu verantworten ist. Ein mitwirkendes Verschulden des Auftraggebers gem. § 254 BGB und Sowieso-Kosten sind gegebenenfalls zu berücksichtigen. Hierauf wird im Folgenden noch eingegangen.

Darlegungs- und Beweislast

Die Darlegungs- und Beweislast dafür, dass eine Prüf- und Hinweispflicht bestand, trägt der Auftraggeber. Für die Einhaltung der Prüf- und Hinweispflicht trägt demgegenüber der Auftragnehmer die Darlegungs- und Beweislast.

Zusammenfassung

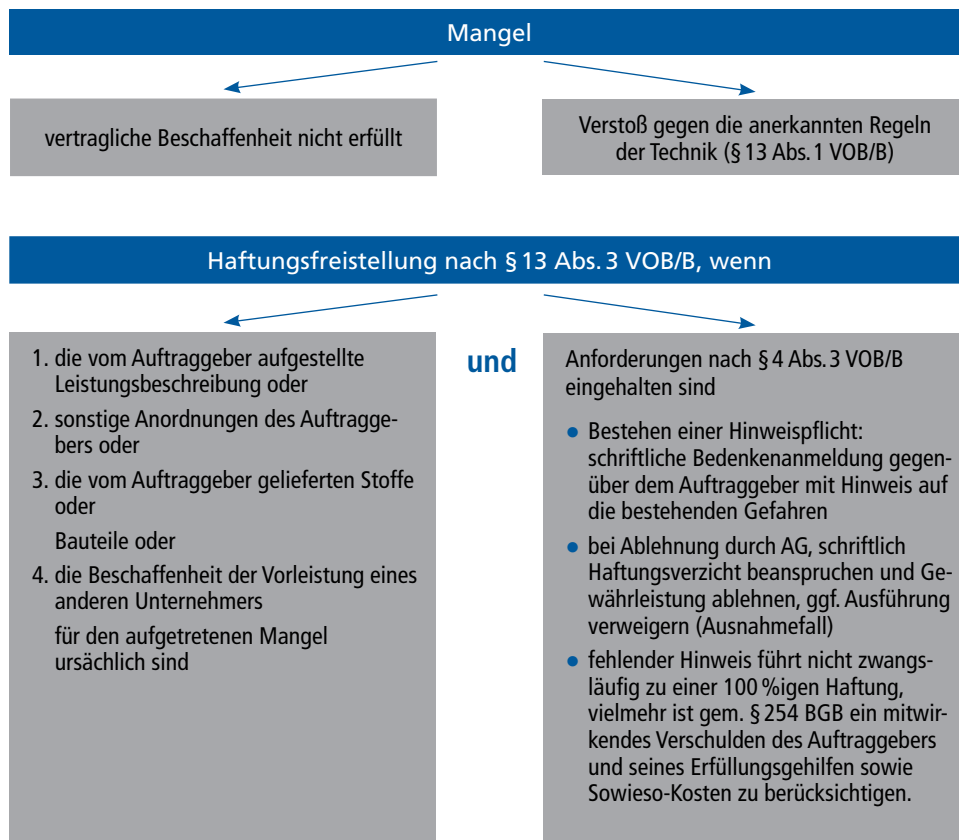


Bild 6.1:
Der Mangelbegriff

Bild 6.2:
Haftungsfreistellung
nach § 13 Abs. 3 VOB/B

6.2.4 § 4 Abs. 6 VOB/B

§ 4 Abs. 6 VOB/B betrifft den Fall, dass durch den Auftragnehmer ungeeignete Stoffe oder Bauteile auf die Baustelle verbracht werden. Insoweit steht es dem Auftraggeber zu, die Entfernung zu beanspruchen und diese ggf. im Wege der Selbsthilfe durchzuführen. Da dieser Fall wenig praxisrelevant ist, erfolgt keine weitere Darstellung.

6.2.5 Mangelbeseitigungsansprüche vor Abnahme gem. § 4 Abs. 7 VOB/B

Einführung

Nach § 4 Abs. 7 VOB/B steht dem Auftraggeber zunächst ein originärer Erfüllungsanspruch auf Mangelbeseitigung zu. Dies folgt daraus, dass § 4 Abs. 7 VOB/B den Zeitraum bis zur Abnahme betrifft, mithin den Zeitraum vor vollständiger Herstellung des Werkes. Die Ansprüche nach § 4 Abs. 7 VOB/B enden grundsätzlich mit abnahmereifer Fertigstellung der Leistung, sofern zur Abnahme aufgefordert wurde. Dies gilt auch für den Fall der unberechtigten Abnahmeverweigerung durch den Auftraggeber, wobei hierbei von der Kommentarliteratur insbesondere vertreten wird, dass dann zumindest der Zeitraum gem. § 12 Abs. 1 VOB/B ab Abnahmeverlangen heranzuziehen ist. Diese Frage spielt in der Praxis jedoch eine untergeordnete Rolle.

Ein Mangelbeseitigungsanspruch ist jedoch dann nicht gegeben, wenn der Auftragnehmer sich zu Recht darauf stützt, dass die Mangelbeseitigung unmöglich oder aber unverhältnismäßig ist. Insoweit wird man die Voraussetzungen des § 13 Abs. 6 VOB/B hier heranziehen müssen.

Auch für den Fall, dass die Mangelbeseitigung durch den Auftragnehmer nach entsprechender Fristsetzung erfolgt, steht dem Auftraggeber gem. § 4 Abs. 7 Satz 2 VOB/B ein Schadensersatzanspruch zu.

Sofern die Mangelbeseitigung durch den Auftragnehmer nicht ordnungsgemäß oder nur mit einer gravierenden Verzögerung erfolgt, steht dem Auftraggeber die Möglichkeit offen, eine angemessene Frist zur Mangelbeseitigung unter Kündigungsandrohung zu setzen. Nach Ablauf dieser Frist kann er den Vertrag kündigen und die Mangelbeseitigung im Wege der Ersatzvornahme durchführen. Darüber hinaus kann er Ersatz des entstandenen Schadens geltend machen sowie Geräte, Gerüste und Baustoffe gegen angemessene Vergütung heranziehen. Die ihm entstandenen Kosten sind binnen 12 Werktagen nach Inrechnungstellung gegenüber dem Auftragnehmer geltend zu machen.

Sofern für den Auftraggeber die Mangelbeseitigung bzw. Auftragsdurchführung nicht mehr von Interesse ist und dies auf Gründen beruht, die zur

Entziehung des Auftrages geführt haben, kann er auch auf die weitere Ausführung verzichten und statt dessen Schadensersatz wegen Nichterfüllung geltend machen.

Der Mangelbeseitigungsanspruch gem. § 4 Abs. 7 VOB/B

Wie bereits dargestellt, handelt es sich bei dem Mangelbeseitigungsanspruch nach § 4 Abs. 7 VOB/B um einen originären Erfüllungsanspruch des Auftraggebers. Bereits vor Ablauf der Frist zur Mangelbeseitigung steht dem Auftraggeber damit ein Zurückbehaltungsrecht gem. § 320 BGB zu, so dass er entsprechende Einbehalte von den Abschlagsrechnungen (§ 16 Abs. 1 Nr. 2 VOB/B) tätigen kann. Das Zurückbehaltungsrecht besteht nach einhelliger Rechtsprechung zumindest in dreifacher Höhe.

Neben einem Anspruch auf Mangelbeseitigung steht dem Auftraggeber gem. § 4 Abs. 7 Satz 2 VOB/B ein Schadensersatzanspruch zu. Dies betrifft sämtliche adäquat kausalen Schäden des Auftraggebers, die sich auf die vertragswidrige mangelhafte Erstellung der Leistung zurückführen lassen, auch etwaige Verzugsansprüche. Insoweit geht § 4 Abs. 7 Satz 2 VOB/B dem § 6 Abs. 6 VOB/B vor. Die in den §§ 6 Abs. 6, 13 Abs. 7 Satz 2 VOB/B normierte Haftungsbegrenzung greift nicht ein. Grundsätzlich ist jeder adäquat kausale Schaden ersatzfähig. § 4 Abs. 7 Satz 2 VOB/B geht in seinem Haftungsumfang damit weit über die Schadensersatzansprüche nach Abnahme der Leistungen hinaus. Ein etwaig entstandener Schaden ist auch unabhängig davon zu ersetzen, ob die Mangelbeseitigung durch den Nachunternehmer erfolgt oder nicht erfolgt.

Soweit die Mangelbeseitigung einen unverhältnismäßigen Aufwand darstellt oder aber unmöglich ist, kann der Auftragnehmer die Mangelbeseitigung verweigern. Der BGH (abgedruckt BauR 1973, 112) hat zur Frage der ›unverhältnismäßigen Aufwendungen‹ wörtlich ausgeführt:

»Unverhältnismäßig sind die Aufwendungen für die Beseitigung eines Werkman-gels dann, wenn der damit in Richtung auf die Beseitigung des Mangels erzielte Erfolg oder Teilerfolg bei Abwägung aller Umstände des Einzelfalles in keinem vernünftigen Verhältnis zur Höhe des dafür gemachten Geldaufwandes steht. In einem solchen Fall würde es Treu und Glauben (§ 242 BGB) widersprechen, wenn der Besteller diese Aufwendungen dem Unternehmer anlasten könnte. Das wäre für den Unternehmer nicht zumutbar.« (vgl. auch BGH, BauR 1995, 540, 541; BGH, BauR 1996, 858; BGH, BauR 1997, 638; OLG Düsseldorf, BauR 1998, 126, 127; OLG Hamm, BauR 1993, 729, 731; OLG Celle, BauR 1998, 401).

An die Unverhältnismäßigkeit sind damit weit reichende Anforderungen zu stellen. Diese liegen nur im Einzelfall vor, d.h. wenn die Mangelbeseitigung zu erheblichen, völlig unzumutbaren Kosten führt und in keinem Verhältnis zu dem Interesse des Auftraggebers an einer mangelfreien Leistung steht.

Bei einem Mangelbeseitigungsanspruch des Auftraggebers sind eventuelle Sowieso-Kosten bzw. auch ein Mitverschulden gem. § 254 BGB zu berücksichtigen, worauf nachstehend noch eingegangen wird.

6.2.6 Sonstige Ansprüche des Auftraggebers nach § 4 Abs. 7 VOB/B

Anspruchsvoraussetzungen:

Vorliegen eines Mangels vor Abnahme

Grundvoraussetzung für die Anwendbarkeit des § 4 Abs. 7 VOB/B ist, dass ein Mangel vor Abnahme vorliegt. Eine Kündigungsandrohung und nachfolgende Auftragsentziehung mit den sich aus § 4 Abs. 7 Satz 2 ergebenden Rechtsfolgen tritt zudem nur dann ein, wenn sich der Auftragnehmer nicht zu Recht auf unverhältnismäßige Aufwendungen oder aber Unmöglichkeit der Beseitigung bezieht.

Setzung einer angemessenen Frist

Des Weiteren ist erforderlich, dass eine angemessene Frist zur Mangelbeseitigung gesetzt wird. Sofern eine unangemessen kurze Frist zur Mangelbeseitigung gesetzt wird, bedeutet dies nicht automatisch, dass die Fristsetzung unwirksam ist. Es wird vielmehr durch die Mangelbeseitigungsaufforderung eine angemessene Frist in Lauf gesetzt. Sofern jedoch der Auftragsentzug erfolgt oder die Ersatzvornahme vor Ablauf einer angemessenen Frist eingeleitet wird, sind diese Kosten grundsätzlich nicht ersatzfähig. Hinsichtlich eines etwaigen Schadens des Auftraggebers ist folgerichtig auch nicht jeder adäquat kausale Schaden im Zusammenhang mit der vertragswidrigen Leistung ersatzfähig. Es hat vielmehr eine Differenzierung zu erfolgen.

Kündigungsandrohung sowie Kündigung

Weitere Voraussetzung ist, dass eine Kündigungsandrohung erfolgt ist und nach Ablauf zwingend auch die Kündigung ausgesprochen wird. Insoweit kann eine Teilkündigung erfolgen. Es ist jedoch zwingend zu berücksichtigen, dass § 4 Abs. 7 Satz 2 VOB/B auf § 8 Abs. 3 VOB/B verweist, so dass gem. § 8 Abs. 3 Nr. 1 VOB/B im Falle einer Teilkündigung ausschließlich in sich abgeschlossene Leistungen gekündigt werden können. Dieser Umstand wird in der Praxis häufig übersehen. Es erfolgt häufig nur eine Kündigung für die Leistungen der Mangelbeseitigung, die letztlich ins Leere geht und auch nicht als Vertragskündigung gewertet werden kann, da regelmäßig in diesen Fällen der Auftragnehmer die noch ausstehenden Leistungen noch ausführt. Dies führt zu einem Anspruchsverlust.

In sich abgeschlossene Leistungen sind nur anzunehmen, wenn diese Teile von der Gesamtleistung funktionell trennbar und unabhängig von den übrigen Leistungen selbständig gebrauchsfähig sind (vgl. Ingenstau/Korbion, 17. Auflage, § 12 Abs. 2 VOB/B, Rn. 6). Diese Voraussetzung ist insbesondere gegeben, wenn ein gesamtes Gewerk gekündigt wird. Sie ist jedoch nicht gegeben, wenn lediglich bestimmte Bereiche der Bauleistung, z. B. einzelne Decken, Wände oder Stockwerke, gekündigt werden. Eine Teilkündigung, die keinen in sich abgeschlossenen Teil der Gesamtleistung betrifft, führt dazu, dass etwaige Ersatzvornahmekosten nicht geltend gemacht werden können (Anspruchsverlust).

Dasselbe gilt für den Fall, dass keine Kündigung ausgesprochen wird oder aber eine Kündigungsandrohung nicht erfolgt ist.

Ausnahmsweise sind die Voraussetzungen des § 4 Abs. 7 VOB/B auch dann erfüllt, wenn eine an sich unzulässige Teilkündigung vorliegt oder keine Kündigung vorliegt, jedoch der Auftragnehmer deutlich und unmissverständlich zum Ausdruck gebracht hat, dass keine Mangelbeseitigung erfolgt (BGH, NZBau 2000, 421 ff.).

Rechtsfolgen:

Ansprüche nach § 4 Abs. 7 VOB/B

Sofern die vorstehend benannten Voraussetzungen eingehalten sind und eine ganz oder teilweise (in sich abgeschlossene Leistung) Kündigung erfolgt ist, stehen grundsätzlich zwei Wege offen:

- Soweit im Ausnahmefall für die weitere Ausführung des Vertrages aus Gründen, die zu der Entziehung des Auftrages geführt haben, aus Sicht des Auftraggebers kein Interesse mehr besteht, kann er auf die weitere Ausführung verzichten. Der Schadensersatzanspruch bleibt bestehen.
- Der Auftraggeber kann die Ersatzvornahme durchführen. Ein etwaiger Schadensersatzanspruch bleibt bestehen (z. B. Verzugsschaden). Des Weiteren kann er nach § 8 Abs. 3 Nr. 3 VOB/B die Geräte, Gerüste sowie auf der Baustelle vorhandene Einrichtung und angelieferte Stoffe gegen angemessene Vergütung in Anspruch nehmen. Über die entstandenen Mehrkosten ist binnen 12 Werktagen nach Abrechnung mit dem Dritten dem Auftragnehmer eine Aufstellung zuzusenden.

Verzicht auf die weitere Ausführung

Die vertragswidrige Leistung und die fehlende Mangelbeseitigung müssen zu einem Wegfall des Interesses des Auftraggebers an der weiteren Fortführung geführt haben (Ausnahmefall).

Ersatzvornahmemehrkosten und Ersatzvornahmekosten

Zunächst sind im Falle der Durchführung der Ersatzvornahme die Ersatzvornahmemehrkosten und die für die Mangelbeseitigung, mithin die Ersatzvornahme (keine Mangelbeseitigungskosten), entstandenen Kosten ersatzfähig.

Die Ersatzvornahmemehrkosten ermitteln sich dahingehend, dass gegenüber gestellt werden muss, welcher Vergütungsanspruch bis zur vollständigen Durchführung dem Auftragnehmer zugestanden hätte und welcher (regelmäßig höhere) Betrag für die Durchführung der Ersatzvornahme aufgewendet worden ist. Die Differenz bildet die Ersatzvornahmemehrkosten.

Schadensersatzanspruch

Hierneben steht dem Auftraggeber ein Schadensersatzanspruch hinsichtlich aller adäquat kausal auf die vertragswidrige Leistung zurückzuführenden Schäden zu. Insoweit sind die Haftungsbegrenzungen des § 6 Abs. 6 VOB/B und § 13 Abs. 7 VOB/B nicht einschlägig.

Ein Schaden kann insbesondere in einem eingetretenen Verzug bestehen. Demgegenüber sind auch Sachverständigenkosten zur Feststellung des Anspruchs dem Grunde und der Höhe nach ersatzfähig.

Zusammenfassung

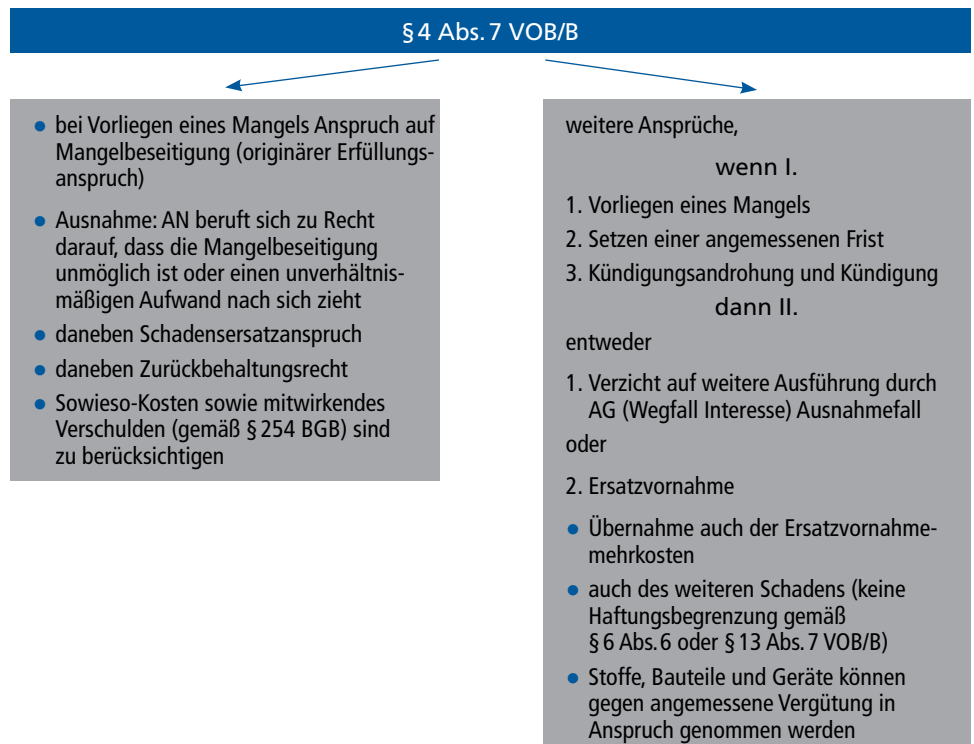


Bild 6.3:
Möglichkeiten der Beseitigung eines Mangels
nach § 4 Abs. 7 VOB/B

6.2.7 Gewährleistungsansprüche nach § 13 Abs. 5–7 VOB/B

Einführung

§ 13 Abs. 5–7 VOB/B betrifft den Zeitraum nach der Abnahme der Bauleistungen. Vorrangig steht dem Auftraggeber gem. § 13 Abs. 5 Nr. 1 VOB/B ein Nachbesserungsanspruch zu, dem ein Nachbesserungsrecht des Auftragnehmers gegenübersteht. Dieses Nachbesserungsrecht des Auftragnehmers geht jedoch unter, wenn er innerhalb einer gesetzten angemessenen Frist seiner Verpflichtung zur Mangelbeseitigung nicht nachkommt und die Voraussetzungen für eine Minderung gem. § 13 Abs. 6 VOB/B nicht vorliegen.

Sofern die Voraussetzungen für eine Minderung gem. § 13 Abs. 6 VOB/B vorliegen und der Auftragnehmer sich darauf beruft (unverhältnismäßiger Aufwand/Unmöglichkeit), ist der Auftraggeber auf einen Minderungsanspruch verwiesen.

Kommt der Auftragnehmer seiner Verpflichtung zur Mangelbeseitigung innerhalb der gesetzten angemessenen Frist nicht nach, steht dem Auftraggeber ein Selbsthilferecht zu, d. h. er kann auf Kosten des Auftragnehmers die Mangelbeseitigung in Eigenregie durchführen und die entstandenen Kosten dem Auftragnehmer in Rechnung stellen. Des Weiteren steht ihm insoweit ein Kostenvorschussanspruch gegenüber dem Auftragnehmer noch vor Durchführung der Mangelbeseitigung in Höhe der voraussichtlichen Mangelbeseitigungskosten zu. Über einen geltend gemachten und in Anspruch genommenen Kostenvorschuss ist nach Durchführung der Mangelbeseitigung eine Abrechnung entsprechend § 14 Abs. 1 VOB/B gegenüber dem Auftragnehmer zu legen.

Neben den vorgenannten Ansprüchen des Auftraggebers auf Nachbesserung, Ersatz der Mangelbeseitigungskosten und Kostenvorschussanspruch besteht unter den besonderen, abschließend in § 13 Abs. 7 VOB/B benannten Voraussetzungen ein zusätzlicher Schadensersatzanspruch.

Nachbesserungsanspruch des Auftraggebers

Vorrangig steht dem Auftraggeber ein Nachbesserungsanspruch gem. § 13 Abs. 5 Nr. 1 VOB/B zu, sofern eine vertragswidrige Leistung des Auftragnehmers vorliegt (§ 13 Abs. 1 VOB/B). Dem Nachbesserungsanspruch des Auftraggebers steht ein Nachbesserungsrecht des Auftragnehmers gegenüber, das er grundsätzlich erst dann verliert, wenn er trotz schriftlicher Mangelbeseitigungsaufforderung den Mangel nicht in angemessener Frist beseitigt. Auch nach Ablauf dieser Frist bleibt der Auftraggeber jedoch berechtigt, Nachbesserung zu beanspruchen.

§ 13 VOB/B betrifft den Zeitraum nach Abnahme. Sofern der Auftraggeber in Kenntnis vorhandener Mängel vorbehaltlos die Abnahme erklärt, führt dies nicht zu einem vollständigen Anspruchsverlust des Auftraggebers, sondern

nur dazu, dass er gem. § 640 Abs. 2 BGB seinen Nachbesserungsanspruch und etwaigen Minderungsanspruch verliert. Er ist in diesen Fällen auf Schadenersatz (§ 13 Abs. 7 VOB/B) beschränkt.

a) Ansprüche nach § 13 Abs. 5 VOB/B

Nach § 13 Abs. 5 VOB/B steht dem Auftraggeber, wie bereits dargelegt, vorrangig ein Nachbesserungsanspruch zu, sofern nicht ausnahmsweise die Voraussetzungen einer Minderung gem. § 13 Abs. 6 VOB/B gegeben sind und der Auftragnehmer sich hierauf beruft. Soweit der Auftragnehmer seiner Verpflichtung zur Mangelbeseitigung nicht nachkommt, stehen dem Auftraggeber ein Selbsthilferecht auf Kosten des Auftragnehmers sowie ein Kostenvorschussanspruch für die Ersatzvornahmeleistungen zu. Voraussetzung hierfür ist, dass der Auftragnehmer seiner Verpflichtung zur Mangelbeseitigung nicht nachkommt.

Mangelbeseitigungsaufforderung

Der Auftraggeber ist gehalten, den Auftragnehmer konkret unter Benennung der vorhandenen Mängel zur Mangelbeseitigung aufzufordern. Hierfür ist Voraussetzung, dass er den Mangel nach seinem äußeren Erscheinungsbild (Symptom) so präzise unter Angabe der örtlichen Lage beschreibt, dass für den Auftragnehmer ohne Weiteres klar erkennbar ist, welcher Mangel gerügt wird. Demgegenüber ist es nicht erforderlich, die Ursachen für den aufgetretenen Mangel zu benennen. Das Mangelsymptom sollte möglichst präzise dargelegt werden, wobei keine übersteigerten Anforderungen gestellt werden dürfen. Die präzise Darstellung hat jedoch Auswirkungen auf den Umfang des Laufs der Regelfrist gem. § 13 Abs. 4 und Abs. 5 VOB/B. Dies resultiert daraus, dass sowohl die Regelfrist als auch der Umfang des Mangelbeseitigungsanspruchs sich nicht nur auf die aufgetretenen Symptome, sondern auf die zugrunde liegenden Ursachen beziehen. Wenn beispielsweise bei einem Dach in unterschiedlichen Lagen Undichtigkeiten gerügt werden und die Ursache der vorhandenen Undichtigkeiten nicht nur die Bereiche betrifft, wo ein Feuchtigkeitseinbruch vorliegt, betrifft dies die gesamten den Mangelercheinungen (Feuchtigkeitsstellen) zugrunde liegenden Ursachen.

Dem Auftragnehmer ist eine angemessene Frist zur Mangelbeseitigung zu setzen. Eine angemessene Frist ist insoweit der erforderliche Zeitraum, den ein ordnungsgemäßer Auftragnehmer benötigt, um den gerügten Mangel zu beseitigen, wobei insoweit der Auftragnehmer verpflichtet ist, unverzüglich die Mangelbeseitigung in Angriff zu nehmen.

Die Schriftform der Mangelbeseitigungsaufforderung ist zwar nicht zwingend erforderlich. Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass den Auftraggeber die Darlegungs- und Beweislast trifft, so dass letztlich in jedem Fall sichergestellt

werden muss, dass die Mangelbeseitigungsaufforderung schriftlich erfolgt, schon zu Beweis Zwecken. Unabhängig davon beginnt die Regelfrist des § 13 Abs. 5 VOB/B nur im Falle einer schriftlichen Aufforderung zu laufen, was in verjährungstechnischer Hinsicht von erheblicher Bedeutung ist.

Sofern der Auftraggeber ohne vorherige Mangelbeseitigungsaufforderung unter Setzung einer angemessenen Frist die Ersatzvornahme durchführt, steht ihm kein Anspruch auf Ersatz der Kosten zu (Rechtsverlust). Etwas anderes gilt nur dann, wenn in eng umgrenzten Ausnahmefällen eine schriftliche Mangelbeseitigungsaufforderung unter Fristsetzung eine bloße Förmerei wäre. Dies ist dann anzunehmen, wenn der Auftragnehmer zweifelsfrei und ernstlich sowie endgültig klarstellt, dass er einer Aufforderung zur Mangelbeseitigung nicht nachkommen wird (BGH, BauR 1983, 258; BGH, NZBau 2000, 421 f.).

Ein weiterer Ausnahmefall wurde durch das OLG Düsseldorf (abgedruckt BauR 1996, 260) dahingehend entschieden, dass eine Aufforderung zur Mangelbeseitigung dann nicht notwendig sei, wenn sich der Auftragnehmer als völlig unzuverlässig und ungeeignet erwiesen hat, was sich durch das Vorhandensein äußerst gravierender Mängel belegen ließ, zu deren Beseitigung der Auftragnehmer offenkundig und zweifelsfrei nicht in der Lage sei.

Dieser Fall wird äußerst selten vorkommen. Insbesondere ist zu berücksichtigen, dass für das Vorliegen der Voraussetzungen der Ausnahmetatbestände der Auftraggeber darlegungs- und beweispflichtig ist. Der Nachweis lässt sich regelmäßig nur äußerst schwierig führen.

Eine weitere Ausnahme besteht dann, wenn Gefahr in Verzug ist (OLG Düsseldorf, NJW-RR 1993, 477). Dieser Ausnahmefall ist nur dann gegeben, wenn außergewöhnliche Umstände bei objektiver Betrachtung den Auftraggeber zur Eile zwingen. Dieser Ausnahmefall ist eng auszulegen.

Zu beachten ist jedoch die Entscheidung des BGH vom 22.01.2004 (abgedruckt in BauR 2004, 668), wonach nunmehr jede vertragliche Abweichung von der VOB/B dazu führt, dass sie nicht mehr als Ganzes vereinbart ist und damit der Inhaltskontrolle nicht mehr entzogen ist. In diesem Fall kann – sofern der Auftraggeber die Einbeziehung der VOB/B verlangt hat – nicht ausgeschlossen werden, dass § 13 Abs. 5 Nr. 1 Satz 2 VOB/B für unwirksam erachtet wird. § 13 Abs. 5 Nr. 1 Satz 2 VOB/B sieht bei Anwendbarkeit der VOB/B vor, dass eine schriftliche Mangelanzeige zu einer so genannten Quasiverjährungsunterbrechung führt.

Selbsthilferecht des Auftraggebers gem. § 13 Abs. 5 Nr. 2 VOB/B

Sofern die vorstehend benannten Voraussetzungen nach § 13 Abs. 5 Nr. 1 VOB/B vorliegen, steht dem Auftraggeber ein Selbsthilferecht zu, d.h. er kann auf Kosten des Auftragnehmers die Mängel beseitigen. Er kann zudem vor Durchführung der Mangelbeseitigungsarbeiten einen Kostenvorschussanspruch in Höhe der voraussichtlichen Mangelbeseitigungskosten geltend machen, der prozessual einklagbar ist. Die klageweise Geltendmachung eines Kostenvorschussanspruchs ist jedoch regelmäßig aus Zeitgründen nicht sinnvoll. Die Geltendmachung eines Kostenvorschussanspruchs bietet sich jedoch insbesondere im Falle der Inanspruchnahme einer Gewährleistungsbürgschaft an.

Ersatzfähig sind insoweit die Kosten, die für die Mangelbeseitigung notwendig und erforderlich waren, wobei an die Notwendigkeit und Erforderlichkeit keine zu hohen Anforderungen gestellt werden. Der Auftraggeber ist zwar grundsätzlich zur Schadensminderung verpflichtet. Dies bedeutet jedoch unter Berücksichtigung der Tatsache, dass ein Auftragnehmer, der sich der Mangelbeseitigung entzieht, nicht schutzwürdig ist, dass der Auftraggeber nicht gehalten ist, den billigsten Anbieter heranzuziehen. Auch für die Nachbesserung erforderliche Planungs- oder Sachverständigenkosten sind ersatzfähig.

Zu den Besonderheiten im Falle des Vorliegens von Sowieso-Kosten sowie eines mitwirkenden Verschuldens des Auftraggebers wird auf die nachstehenden Ausführungen verwiesen.

b) Minderungsanspruch gem. § 13 Abs. 6 VOB/B

Nach § 13 Abs. 6 VOB/B gilt Folgendes: Der Auftraggeber kann keine Mangelbeseitigung beanspruchen, wenn die Beseitigung des Mangels unmöglich ist oder aber einen unverhältnismäßig hohen Aufwand erfordert und aus diesem Grund vom Auftragnehmer verweigert wird. In diesem Fall ist der Auftraggeber auf eine Minderung verwiesen und kann, sofern die zusätzlichen Voraussetzungen des § 13 Abs. 7 VOB/B vorliegen, auch Schadensersatz geltend machen.

Unabhängig davon steht dem Auftraggeber wiederum ein Minderungsanspruch zu, wenn die Beseitigung des Mangels für ihn unzumutbar ist. Eine Mangelbeseitigung ist dem Auftraggeber unzumutbar, wenn nicht vorhersehbar ist, ob die Mangelbeseitigung überhaupt möglich ist oder aber sie zu erheblichen persönlichen oder wirtschaftlichen Nachteilen zu Lasten des Auftraggebers führt.

c) Zusätzlicher Schadensersatzanspruch gem. § 13 Abs. 7 VOB/B

§ 13 Abs. 7 VOB/B regelt die Voraussetzungen eines Schadensersatzanspruchs. Dabei haftet der Auftragnehmer nach § 13 Abs. 7 Nr. 1 VOB/B generell bei schuldhaft verursachten Mängeln, die zu einer Verletzung des Lebens, des Körpers oder der Gesundheit führen.

Weiter haftet der Auftragnehmer bei vorsätzlich oder grob fahrlässig verursachten Mängeln grundsätzlich für alle Schäden unabhängig von der Wesentlichkeit des Mangels oder der Gebrauchseinschränkung.

Bei allen übrigen Schäden unterscheidet die VOB/B in § 13 Abs. 7 zwischen dem sogenannten kleinen und großen Schadensersatz.

Nach § 13 Abs. 7 Nr. 3 S. 1 VOB/B (kleiner Schadensersatzanspruch) ist im Falle des Vorliegens eines wesentlichen Mangels, der die Gebrauchsfähigkeit erheblich beeinträchtigt und auf ein Verschulden des Auftragnehmers zurückzuführen ist, auch der Schaden an der baulichen Anlage zu ersetzen, zu deren Herstellung, Instandhaltung oder Änderung die Leistung dient.

Demgegenüber erfasst § 13 Abs. 7 Nr. 3 S. 2 a) bis c) VOB/B den großen Schadensersatzanspruch. Dies betrifft die über die reine Nachbesserung hinausgehenden Schäden.

Grundsätzlich sind damit nicht die reinen Mangelbeseitigungskosten erfasst. Diese werden von § 13 Abs. 5 VOB/B umfasst. Eine Ausnahme ist jedoch dann gegeben, wenn ein Ausschluss des Nachbesserungsrechts gem. § 640 Abs. 2 BGB (vorbehaltlose Abnahme in Kenntnis eines Mangels) oder aber die Voraussetzungen des § 13 Abs. 6 VOB/B vorliegen.

Ansprüche nach § 13 Abs. 7 VOB/B können zudem auch dann bestehen, wenn keine Mangelbeseitigungsaufforderung unter Fristsetzung gesetzt wurde, und zwar dann, wenn sich der entstandene Schaden durch die Mangelbeseitigung nicht ›beseitigen‹ ließe (z. B. Mietausfall).

Ungeachtet dessen sollte zur Rechtswahrung immer eine entsprechende schriftliche Mangelbeseitigungsaufforderung unter den vorgenannten Prämissen erfolgen, da der Auftraggeber für einen nach Abnahme entstandenen Mangel die Darlegungs- und Beweislast trägt.

Kleiner Schadensersatzanspruch (§ 13 Abs. 7 Nr. 3 S. 1 VOB/B)

§ 13 Abs. 7 Nr. 3 S. 1 VOB/B regelt den kleinen Schadensersatzanspruch für den Fall, dass ein wesentlicher Mangel vorliegt, der die Gebrauchsfähigkeit erheblich beeinträchtigt. Ersatzfähig ist nach § 13 Abs. 7 Nr. 3 S. 1 VOB/B nur der Schaden an der baulichen Anlage, nicht der darüber hinaus möglicherweise entstandene Schaden. Dieser ist nur unter den besonderen Voraussetzungen des § 13 Abs. 7 Nr. 1, 2, 3 S. 2 VOB/B ersatzfähig.

Wesentlicher Mangel

Ein Schadensersatzanspruch setzt zunächst voraus, dass es sich um einen wesentlichen Mangel handelt. Für das Vorliegen eines wesentlichen Mangels sind sowohl objektive (allgemeine Verkehrsauffassung) als auch subjektive (Sicht des Auftraggebers) Kriterien zu berücksichtigen. Grundvoraussetzung für einen wesentlichen Mangel ist, dass der vorhandene Mangel nach der Ver-

kehrsauffassung unter Berücksichtigung des Vertragszweckes als bedeutende empfindliche Abweichung angesehen wird. Hinzukommen muss in subjektiver Sicht das spezielle Interesse des Auftraggebers an einer ordnungsgemäßen Leistung, wobei der von ihm verfolgte Nutzungs- und Verwendungszweck entscheidend ist (OLG Stuttgart, BauR 1979, 432). Ein wesentlicher Mangel liegt z. B. dann sicher vor, wenn auf der Basis einer nicht ausreichenden Festigkeit des Mauermörtels eine hinreichende Standsicherheit des Gebäudes nicht gewährleistet ist (BGH, MDR 1977, 715, 716). Demgegenüber stellt das Verlegen von Platten mit geringfügigen farbigen Abweichungen regelmäßig nur einen unwesentlichen Mangel dar, der keinen Schadensersatzanspruch auslöst (BGH, BauR 1970, 237). Letztlich ist für die Annahme eines wesentlichen Mangels immer der Einzelfall, insbesondere Art und Umfang des Mangels und die Frage der Zumutbarkeit für den Auftraggeber, entscheidend.

Erhebliche Beeinträchtigung der Gebrauchsfähigkeit

Diese Voraussetzung richtet sich nach § 13 Abs. 1 VOB/B, so dass auf die vorstehenden Ausführungen verwiesen wird.

Verschulden des Auftragnehmers oder seiner Erfüllungsgehilfen

Ein Schadensersatzanspruch nach § 13 Abs. 7 VOB/B setzt ferner ein Verschulden des Auftragnehmers im Sinne eines Vertretenmüssens voraus.

Beweislast

Nach Abnahme, mithin auch für die Voraussetzungen des § 13 Abs. 7 Nr. 1, 2, 3 VOB/B, trägt der Auftraggeber die Darlegungs- und Beweislast. Sofern der Mangel sowie die Haftungsvoraussetzungen dem Grunde nach gem. § 13 Abs. 7 VOB/B festgestellt sind und der Schaden nachgewiesen wurde, kann sich der Auftragnehmer nicht pauschal darauf berufen, dass die in Ansatz gebrachten Kosten zu hoch bemessen seien und sich der Schaden mit einem geringeren Aufwand hätte beseitigen lassen. Der Auftragnehmer trägt vielmehr für die Verletzung der letztlich behaupteten Schadensminderungspflicht des Auftraggebers die Darlegungs- und Beweislast und muss daher dezidiert nachweisen, dass und warum die Kosten zu hoch bemessen sind.

Umfang der Schadensersatzpflicht

Nach § 13 Abs. 7 Nr. 3 S. 1 VOB/B ist grundsätzlich nur ein Schaden an der baulichen Anlage, zu deren Herstellung, Instandhaltung oder Änderung die Leistung dient, ersatzfähig. Weitergehende Ansprüche sind nur dann nach § 13 Abs. 7 Nr. 3 S. 2 VOB/B ersatzfähig, wenn die zusätzlichen, in § 13 Abs. 7 Nr. 3 S. 2 VOB/B genannten Voraussetzungen vorliegen.

Großer Schadensersatzanspruch gem. § 13 Abs. 7 Nr. 3 S. 2 VOB/B

Die Geltendmachung des weiteren Schadens über den in § 13 Abs. 7 Nr. 3 S. 1 VOB/B benannten Schaden an der baulichen Anlage hinaus ist nur unter den besonderen zusätzlichen Voraussetzungen des § 13 Abs. 7 Nr. 3 S. 2 sowie Nr. 1 und 2 VOB/B möglich. Der Schadensersatzanspruch nach § 13 Abs. 7 Nr. 3 S. 2 VOB/B ist dem Umfang nach nicht begrenzt. Es ist grundsätzlich jeder adäquat kausal auf die mangelhafte Leistung zurückzuführende Schaden ersatzfähig.

Anspruchsvoraussetzungen

Grundvoraussetzung für einen Schadensersatzanspruch nach § 13 Abs. 7 Nr. 3 S. 2 VOB/B ist, dass zunächst die Voraussetzungen des § 13 Abs. 7 Nr. 3 S. 1 VOB/B vorliegen, d. h. es muss ein wesentlicher Mangel vorliegen, der die Gebrauchsfähigkeit erheblich beeinträchtigt. Der Unterschied zu § 13 Abs. 7 Nr. 3 S. 1 VOB/B besteht jedoch darin, dass sich der Schaden nicht auf die bauliche Anlage beziehen muss. Weitere Voraussetzung ist:

- Verstoß gegen die anerkannten Regeln der Technik oder
- Nichteinhaltung einer vertraglich vereinbarten Beschaffenheit oder
- versicherte oder versicherbare Leistung.

Schadensumfang

Zu ersetzen ist der adäquat kausal auf die mangelhafte Leistung zurückführbare Schaden. Gemäß § 13 Abs. 7 Nr. 5 VOB/B kann der Umfang der Schadensersatzverpflichtung eingeschränkt oder aber erweitert werden.

Zusammenfassung

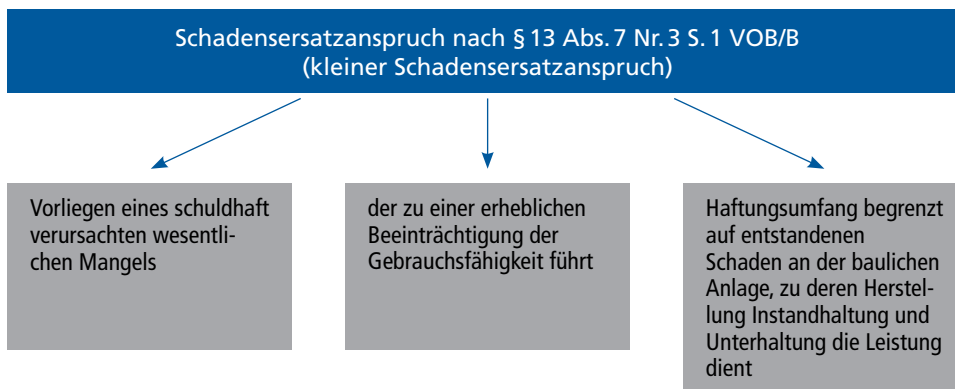


Bild 6.4:
Kleiner Schadensersatzanspruch (§ 13 Abs. 7 Nr. 3 S. 1 VOB/B)

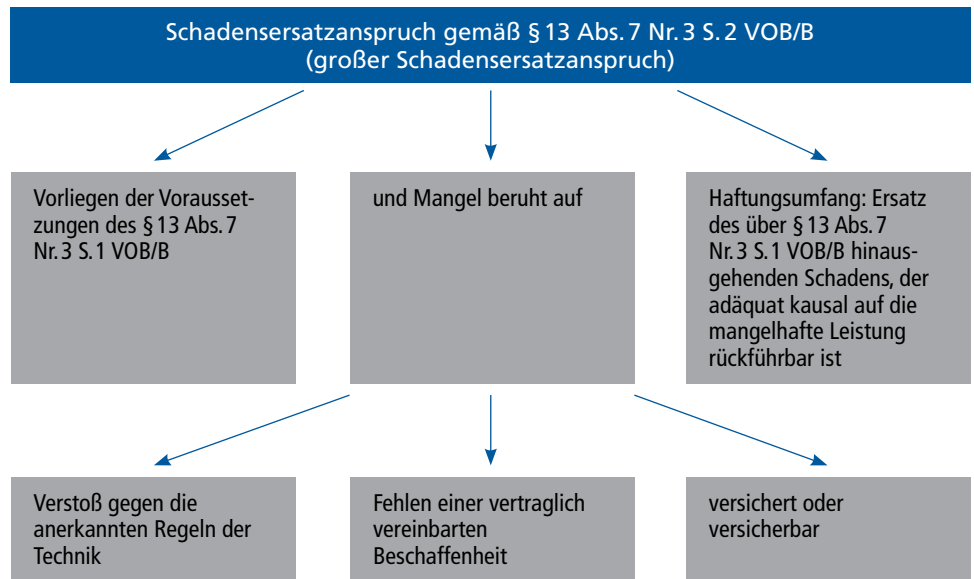


Bild 6.5:
Großer Schadenersatz-
anspruch (§ 13 Abs. 7
Nr. 3 S. 2 VOB/B)

6.2.8 Vorteilsausgleichung und Berücksichtigung eines Mitverschuldens des Auftraggebers gem. § 254 BGB

Bei der Bemessung eines Kostenvorschuss- sowie eines Schadenersatzanspruchs des Auftraggebers ist ggf. eine Vorteilsausgleichung (Sowieso-Kosten, Abzug Neu für Alt, sonstige Vorteilsausgleichung) sowie ein Mitverschulden des Auftraggebers (§ 254 BGB) in seiner Person oder aber in Person seiner Erfüllungsgehilfen zu berücksichtigen. Insoweit sind die Ansprüche in Höhe des Vorteiles oder des Mitverschuldens zu kürzen. Ferner steht dem Auftragnehmer dann, wenn den Auftraggeber ein Mitverschulden trifft oder eine Vorteilsausgleichung zu erfolgen hat, ein Kostenzuschuss zu den Mangelbeseitigungskosten zu, der ggf. durch Sicherungsmittel des Auftraggebers abzusichern ist.

Sowieso-Kosten

Ein Kostenvorschussanspruch des Auftraggebers bzw. ein Schadenersatzanspruch ist um Sowieso-Kosten zu reduzieren. Mit dem Begriff Sowieso-Kosten werden die Kosten bezeichnet, um die das Werk bei ordnungsgemäßer Ausführung von vornherein teurer gewesen wäre (BGH, BauR 1984, 510; BGH, BauR 1990, 360, 361; BGH, BauR 1993, 722; BGH, BauR 1994, 776; OLG

Düsseldorf, BauR 1993, 241; OLG Düsseldorf, NJW-RR 1992, 23, 24; OLG Düsseldorf, BauR 1996, 396, 398; OLG Karlsruhe, BauR 1999, 1032). Den so genannten Sowieso-Kosten liegen Bauleistungen zugrunde, deren Kosten der Auftraggeber dann, wenn der Auftragnehmer die Leistung von vornherein ordnungsgemäß ausgeführt hätte, ohnehin hätte tragen müssen, d.h. wenn diese Leistungen, die zu einer ordnungsgemäßen Leistung erforderlich waren, von dem Auftragnehmer nach dem zugrunde liegenden Vertrag nicht geschuldet waren (Zusatzleistungen).

Die Fallgruppen der Sowieso-Kosten betreffen insbesondere die Fälle, in denen der Auftragnehmer seiner Prüfungs- und Hinweispflicht nicht nachgekommen ist und es deswegen gem. § 13 Abs. 3 VOB/B nicht zu einer Haftungsfreistellung kommt, d.h. der Auftraggeber bzw. die Erfüllungsgehilfen haben eine Art und Weise der Bauausführung vorgegeben, der der Auftragnehmer nachgekommen ist, die jedoch fehlerhaft ist. Wenn eine von vornherein mangelfreie Bauausführung teurer gewesen wäre als die tatsächlich vertragliche vereinbarte fehlerhafte Ausführung und diese Kosten vom Auftraggeber zu erstatten gewesen wären (Zusatzleistung), liegen Sowieso-Kosten vor.

Die Berücksichtigung von Sowieso-Kosten bei einem Pauschalvertrag ist nicht unumstritten. Im Falle eines Globalpauschalvertrages (reine Funktionalbeschreibung) scheidet regelmäßig die Annahme von Sowieso-Kosten aus, da es dann an einer dezidierten fehlerhaften Vorgabe häufig fehlen wird. Anders ist die Sachlage bei einem Detailpauschalpreisvertrag zu beurteilen. Wenn sich aus den zugrunde liegenden Unterlagen eines Detailpauschalvertrages eine bestimmte vorgegebene Art und Weise der Ausführung ergibt, die vom Auftragnehmer durchgeführt wird, können Sowieso-Kosten in Betracht kommen. Der BGH hat in einem Fall, in dem ausdrücklich eine bestimmte Soll-Beschaffenheit zwischen den Parteien vereinbart wurde, d.h. die Sanierung von Mehrfamilienhäusern in einer klar definierten, vertraglich festgelegten Bauweise, Sowieso-Kosten angenommen, da die vertraglich vorgegebene Ausführung den anerkannten Regeln der Technik gem. der DIN 4109 und DIN 4102 nicht genügte, jedoch eine von vornherein auch im Sinne der DIN 4109 und DIN 4102 fehlerfreie Ausführung teurer gewesen wäre. Diese Kosten hätte der Auftraggeber aufwenden müssen, wenn der Auftragnehmer seiner Prüf- und Hinweispflicht gem. § 4 Abs. 3 VOB/B nachgekommen wäre, d.h. es hätte ein vergütungsfähiger Nachtrag vorgelegen (BGH, BauR 1984, 401, 402). Das OLG Celle (abgedruckt BauR 1998, 801) hat entsprechend entschieden, im Falle einer fehlerhaften, den anstehenden Wasserverhältnissen nicht entsprechenden Kellerabdichtung, die dezidiert und detailliert durch den Auftraggeber (bzw. Erfüllungsgehilfen des Auftraggebers) vorgegeben war.

Die Berechnung der Höhe der Sowieso-Kosten erfolgt wie folgt: Abzustellen ist auf den Preisstandard im Zeitpunkt der Errichtung des Bauwerkes. Es ist dann der vertraglich vereinbarte Preis, der die fehlerhafte Vorgabe beinhaltet, dem Preis gegenüber zu stellen, der sich ergeben hätte, wenn eine ordnungsgemäße Vorgabe erfolgt wäre. Die Differenz beziffert die Sowieso-Kosten. Etwaige Preissteigerungen im Zeitraum zwischen der Erstellung und dem Auftreten des Mangels betreffen den Auftragnehmer (BGH, BauR 1993, 722).

›Abzug Neu für Alt‹

Ebenso stellt der so genannte ›Abzug Neu für Alt‹ einen Unterfall der Vorteilsausgleichung dar. Dieser zwar häufig benannte Fall ist jedoch nur sehr selten einschlägig. Er kommt dem Grundsatz nach dann in Betracht, wenn die Mangelbeseitigung zu einer deutlich längeren Lebensdauer des sanierten Bauteils führt. Dies ist beispielsweise anzunehmen, wenn die Beseitigung von Feuchtigkeitsschäden an einem Dach dazu führt, dass eine vollständige Neueindeckung des Daches erforderlich ist und von den vereinbarten 10 Jahren Gewährleistungszeit bereits 9 Jahre verstrichen sind.

Ein ›Abzug Neu für Alt‹ scheidet jedoch aus, wenn die Verlängerung der Lebensdauer darauf zurückzuführen ist, dass der Auftragnehmer seiner Mangelbeseitigungsverpflichtung nicht rechtzeitig oder erst Jahre später nachgekommen ist. In Ansatz zu bringen sind insoweit die sich für die längere Lebensdauer anteilig ergebenden Kosten.

Sonstige Vorteilsausgleichung

Als Position einer Vorteilsausgleichung kommen unter Umständen auch durch die Schädigung ersparte Steuern (OLG Düsseldorf, BauR 1996, 396, 398) sowie ersparte Baudarlehenszinsen (BGH, BauR 1983, 465) in Betracht.

6.2.9 Berücksichtigung eines Mitverschuldens und Schadensminderungspflicht des Auftraggebers gemäß § 254 BGB

Der Auftraggeber ist entsprechend der ihm obliegenden Schadensminderungspflicht gehalten, drohenden Schäden entgegenzuwirken und entsprechend rechtzeitig geeignete Sicherheitsmaßnahmen zu ergreifen, um die Folgen etwaiger Schäden einzugrenzen (BGHZ 4, 170, 174).

Des Weiteren hat er für die in § 13 Abs. 3 VOB/B benannten Verpflichtungen einzustehen, wenn diese zu Fehlern des Bauwerks führen. § 254 BGB findet mithin letztlich nur dann Anwendung, wenn die Voraussetzungen für eine vollständige Haftungsfreistellung des Auftragnehmers mangels ausreichender Bedenkenanmeldung gemäß § 4 Abs. 3 VOB/B nicht eingreifen. Dies bedeutet

gleichwohl nicht, dass der Auftragnehmer die vorhandenen Mängel allein zu verantworten hat. Vielmehr haftet der Auftraggeber (§§ 278 BGB, 254 BGB) für eigene und auch für die Fehler seiner Erfüllungsgehilfen. Dies betrifft letztlich die fünf in § 13 Abs. 3 VOB/B benannten Unterfallgruppen. Die Höhe der Quote gemäß § 254 BGB ist eine Frage des Einzelfalls.

6.2.10 Berücksichtigung einer Vorteilsausgleichung und eines mitwirkenden Verschuldens

Hinsichtlich geltend gemachter Kostenvorschuss- und Schadensersatzansprüche sowie Ersatzvornahmeansprüchen des Auftraggebers sind etwaige Sowieso-Kosten, Abzüge Neu für Alt oder sonstige Vorteilsausgleichung sowie ein Mitverschulden gemäß § 254 BGB anspruchsmindernd (Herabsetzung des Anspruchs um den in Ansatz zu bringenden Betrag) zu berücksichtigen.

In dem Fall, in dem der Auftragnehmer grundsätzlich bereit ist, die Mangelbeseitigung durchzuführen, steht ihm im Wege von Vorteilsausgleichung bzw. eines Mitverschuldens des Auftraggebers gemäß § 254 BGB ein Zuschussanspruch zu, d. h. er ist nur Zug um Zug gegen Gewährung des Zuschussanspruchs zur Mangelbeseitigung verpflichtet. Da eine Zug-um-Zug-Ausführung letztlich nicht praktikabel ist, steht ihm auch ein Anspruch auf Besicherung seines Zuschussanspruchs zu.

6.2.11 Verjährung

Für die Verjährung, d. h. die Frage der Hemmung bzw. des Neubeginns (früher Unterbrechung), ist das neue Schuldrecht zu beachten, das seit dem 01.01.2002 anzuwenden ist. Die nachstehenden Ausführungen berücksichtigen das neue Schuldrecht sowie die geltenden Übergangsregelungen.

Verjährungsfrist gem. § 13 Abs. 4 VOB/B sowie abweichende vertragliche Vereinbarung

§ 13 Abs. 4 VOB/B geht seit der Fassung VOB/B 2002 von einer Gewährleistungszeit von nunmehr 4 Jahren aus, wobei die Möglichkeit der Vereinbarung einer hiervon abweichenden Verjährungsfrist ausdrücklich vorgesehen ist. Regelmäßig wird in der Praxis die auch in § 634a Abs. 1 Nr. 2 BGB für Bauwerke vorgesehene Verjährungsfrist von 5 Jahren vereinbart. Häufig wird auch eine abgestufte Verjährungsfrist vereinbart (z. B. 6 Monate für sich bewegende Bauteile, Leuchtmittel, Verschleißteile, aber auch 10 Jahre für das Dach).

Liegt keine abweichende Vereinbarung vor, gelten seit der VOB/B 2002 im Einzelnen folgende Gewährleistungsfristen:

Position	§ 13 Abs. 4 VOB/B 2009
Bauwerke ohne abweichende Vereinbarung	4 Jahre
Holzerkrankungen	4 Jahre
Andere Werke, deren Erfolg in der Herstellung, Wartung oder Veränderung einer Sache besteht und die vom Feuer berührten Teile von Feuerungsanlagen	2 Jahre
für feuerberührte und abgasdämmende Teile von industriellen Feuerungsanlagen	1 Jahr
für die Teile von maschinellen und elektrotechnischen/elektronischen Anlagen, bei denen die Wartung Einfluss auf die Sicherheit und Funktionsfähigkeit hat und dem Auftragnehmer die Wartung nicht übertragen wurde	2 Jahre (Gilt auch, wenn allgemein eine abweichende Verjährungsfrist vereinbart wird (Ausnahme: Es wurde auch zu den wartungsbedürftigen Anlagen ausdrücklich diese abweichende, d. h. längere Verjährungsfrist vereinbart, was in § 13 Abs. 4 Nr. 2 VOB/B ausdrücklich vorgesehen ist))

Die Verjährungsfrist beginnt mit der Abnahme bzw. mit Eintritt der Abnahmefiktion. Soweit die Abnahme beispielsweise am 16.03.2004 erfolgte und die Verjährungsfrist 5 Jahre beträgt, läuft die Verjährungsfrist am 16.03.2009 aus. Es ist mithin, soweit keine Hemmungstatbestände eingreifen und die Regelfrist des § 13 Abs. 4 VOB/B nicht zusätzlich in Lauf gesetzt wird, das Fristende wie folgt zu berechnen:

Das Fristende entspricht zahlenmäßig dem Tag, an dem die Abnahme stattgefunden hat (bzw. die Abnahmefiktion) nach Ablauf der vereinbarten Verjährungsfrist.

Haben die Parteien demgegenüber bei diesem Beispielfall eine Gewährleistungszeit von 5 Jahren und 2 Monaten vereinbart, läuft die Frist am 16.05.2009 ab. Für das Fristende gilt § 193 BGB, so dass dann, wenn das Fristende auf einen Sonntag, Samstag oder Feiertag fällt, der nächste Werktag heranzuziehen ist.

Regelfrist gem. § 13 Abs. 5 Nr. 1 Satz 2 i.V.m. § 13 Abs. 4 VOB/B

Nach § 13 Abs. 5 Nr. 1 Satz 1 VOB/B setzt eine schriftliche Mängelrüge die Regelfrist des § 13 Abs. 5 Nr. 1 S. 2 VOB/B, berechnet vom Zugang des schriftlichen Verlangens, in Lauf. Die Regelfrist beträgt 2 Jahre, läuft jedoch nicht vor Ablauf der vertraglich vereinbarten Gewährleistungsfrist ab (§ 13 Abs. 5 Nr. 1 Satz 2 VOB/B). Hiermit sollte sichergestellt werden, dass für den Fall, dass eine abweichende Verjährungsfrist vereinbart wird, was der Regel entspricht, die Festlegung in § 13 Abs. 5 Nr. 1 Satz 2 VOB/B nicht dazu führt, dass eine

Verkürzung der Verjährungsfrist eintritt. Wenn die Parteien also eine Verjährungsfrist von 5 Jahren vereinbart haben und die Abnahme am 02.01.2002 und eine schriftliche Mängelanzeige am 15.03.2003 erfolgte, verbleibt es bei dem Ablauf der Verjährungsfrist am 02.01.2007.

Demgegenüber kann sich durch eine schriftliche Mängelanzeige die Gewährleistungszeit um 2 Jahre verlängern. Das ist beispielsweise der Fall, wenn dem Auftragnehmer am letzten Tag der Frist eine schriftliche Mängelanzeige zugeht. In diesem Fall verlängert sich die Verjährungsfrist für die angezeigten Mängel um 2 Jahre. Wenn die Parteien eine Gewährleistungszeit von 5 Jahren vereinbart haben und die Abnahme am 02.01.2002 erfolgte, läuft grundsätzlich die Verjährungsfrist am 02.01.2007 ab. Sollte dem Auftragnehmer jedoch am 02.01.2007 (Tag des Zugangs) eine Mängelanzeige zugehen, liefere hinsichtlich der insoweit von der Mängelanzeige umfassten Mängel (Symptomtheorie) die Gewährleistungszeit am 02.01.2009 ab.

Da die Regelfrist nur mit einer schriftlichen Mängelanzeige unter Fristsetzung in Lauf gesetzt wird, sollte zwingend darauf geachtet werden, dass Mängelanzeigen immer schriftlich erfolgen. Ebenso sollte insbesondere dann, wenn die schriftliche Mängelanzeige kurz vor Ablauf der Gewährleistungsfrist gestellt wird, sichergestellt sein, dass man den Zugang nachweisen kann.

Die Regelfrist beginnt nur einmal zu laufen. Eine weitere schriftliche Mängelanzeige hat diese Wirkung nicht mehr.

Es verbleibt insbesondere auch dann bei einer Regelfrist von 2 Jahren, wenn die Parteien eine längere Verjährungsfrist vereinbart haben (z. B. 5 Jahre). Für den Fall, dass die Mangelbeseitigung durch den Auftragnehmer durchgeführt wird, beginnt nach Abnahme der Mangelbeseitigungsleistung die Regelfrist erneut zu laufen.

Der Lauf der Regelfrist betrifft nur die in der Mängelanzeige benannten Mängel. Aus diesem Grund ist die dezidierte, sehr konkrete Beschreibung des Mangelsymptoms von erheblicher Bedeutung.

Hemmungstatbestände

Soweit ein Hemmungstatbestand eingreift, wird die Verjährung gehemmt. Dies bedeutet, dass der Zeitraum, der der Hemmung unterliegt, nicht als Ablauf der Verjährungsfrist gilt. Die Verjährungsfrist verlängert sich vielmehr um den ›gehemmten Zeitraum‹.

Hemmungstatbestände sind insbesondere:

- Erhebung der Klage auf Leistung oder auf Feststellung des Anspruchs (§ 204 Abs. 1 Nr. 1 BGB)
- die Zustellung des Mahnbescheids im Mahnverfahren (§ 204 Abs. 1 Nr. 3 BGB)

- die Geltendmachung der Aufrechnung des Anspruchs im Prozess (§ 204 Abs. 1 Nr. 5 BGB)
- die Zustellung der Streitverkündung (§ 204 Abs. 1 Nr. 6 BGB)
- die Zustellung des Antrags auf Durchführung eines selbstständigen Beweisverfahrens (§ 204 Abs. 1 Nr. 7 BGB)
- der Beginn eines vereinbarten Begutachtungsverfahrens (§ 204 Abs. 1 Nr. 8 BGB)
- die Anmeldung des Anspruchs im Insolvenzverfahren (§ 204 Abs. 1 Nr. 10 BGB)
- der Beginn des schiedsrichterlichen Verfahrens (§ 204 Abs. 1 Nr. 11 BGB)
- Schweben von Vergleichsverhandlungen (§ 203 BGB)
- für Schuldverhältnisse, die vor dem 01.01.2009 entstanden sind, auch die Beauftragung des Gutachters in dem Verfahren nach § 641 a BGB (§ 204 Abs. 1 Nr. 8 BGB a. F. i. V. m. Art. 229 § 18 Abs. 1 EGBGB)

In § 204 BGB ist zwar sowohl für den Mahnbescheid, die Streitverkündung als auch für die Durchführung des selbstständigen Beweisverfahrens der Begriff ›Zustellung‹ verwendet worden, so dass nach dem Wortlaut erst die Zustellung an den Anspruchsgegner den Hemmungstatbestand auslöst. Da der Anspruchsteller auf den Zeitpunkt der Zustellung keinen Einfluss hat, geht die Rechtsprechung davon aus, dass der Tag der Einreichung (Zugang bei Gericht) entscheidend ist, wenn die Zustellung ›demnächst‹ erfolgt.

Durch das Inkrafttreten des neuen Schuldrechts hat der Antrag auf Durchführung eines selbstständigen Beweisverfahrens keine unterbrechende Wirkung mehr (Neubeginn der Verjährungsfrist), sondern nur noch eine hemmende Wirkung. Die Verjährungsvorschriften wurden insgesamt gravierend geändert. Ein Neubeginn der Verjährung (früher Unterbrechung der Verjährung) tritt nur noch ein,

- wenn der Schuldner dem Gläubiger gegenüber den Anspruch durch Abschlagszahlung, Zinszahlung, Sicherheitsleistung oder in anderer Weise anerkennt (§ 212 Abs. 1 Nr. 1 BGB) oder
- eine gerichtliche oder behördliche Vollstreckungshandlung vorgenommen oder beantragt wird (§ 212 Abs. 1 Nr. 2 BGB).

Neu eingeführt wurde § 203 BGB, wonach Verhandlungen über den Anspruch oder die den Anspruch begründenden Umstände zu einer Hemmung der Verjährung führen, und zwar bis zu dem Zeitpunkt, in dem der eine oder andere Teil die Fortsetzung der Verhandlungen verweigert. Die Verjährung tritt in diesem Fall frühestens 3 Monate nach dem Ende der Verhandlungen ein (§ 203 BGB). Mit der 3-Monats-Regelung soll dem Anspruchsteller auch dann

noch die Möglichkeit der rechtzeitigen Geltendmachung eingeräumt werden, wenn die Verhandlungen kurz vor Ablauf der Verjährungsfrist geführt werden. Insbesondere soll auch dem Umstand Rechnung getragen werden, dass das Ende der Verhandlungen sich nicht in jedem Fall zweifelsfrei feststellen lässt, sondern möglicherweise auch konkludent erfolgt.

Die Hemmung für die nach § 204 BGB umfassten Fälle endet 6 Monate nach der rechtskräftigen Entscheidung oder einer anderweitigen Beendigung des eingeleiteten Verfahrens. Dieser Umstand ist zwingend bei selbstständigen Beweisverfahren, aber auch bei Klageverfahren zu berücksichtigen, wenn eine Streitverkündung an einen Nachunternehmer ausgelöst wurde und sich das Verfahren möglicherweise sehr lange hingezogen hat, so dass ohne den Eintritt des Hemmungstatbestandes bereits Verjährung eingetreten wäre. Es besteht daher eine Verpflichtung, spätestens 6 Monate nach Abschluss des Verfahrens in verjährungshemmender Weise die Ansprüche geltend zu machen. Dieser Umstand wird häufig übersehen.

Aufrechnung und Zurückbehaltungsrecht nach Eintritt der Verjährung

Nach § 215 BGB schließt die Verjährung die Aufrechnung und Geltendmachung eines Zurückbehaltungsrechts dann nicht aus, wenn der Anspruch in dem Zeitpunkt noch nicht verjährt war, in dem erstmals aufgerechnet oder die Leistung verweigert werden konnte. Dies betrifft für den Baubereich insbesondere die Fälle, in denen zwar rechtzeitig eine Frist zur Mangelbeseitigungsaufforderung gesetzt wurde, der Auftragnehmer die Mangelbeseitigung trotz Verpflichtung nicht durchgeführt hat und mangels weiterer Maßnahmen des Auftraggebers an sich Verjährung eingetreten ist. Liegt dem Auftraggeber in diesem Fall noch beispielsweise eine Gewährleistungsbürgschaft oder ein Bar-einbehalt des Auftragnehmers vor, steht ihm ein Zurückbehaltungsrecht oder ein Aufrechnungsrecht unter Berücksichtigung der Mangelbeseitigungskosten zu.

Arglist

Ferner ist seit 2002 die Verjährungsfrist für den Fall des arglistigen Verschweigens des Mangels gravierend verkürzt worden. Nach der alten Gesetzeslage betrug die Verjährungsfrist 30 Jahre. Nach § 634a Abs. 3 BGB verjähren die Ansprüche des Auftraggebers gegen den Unternehmer im Falle des arglistigen Verschweigens eines Mangels in der nunmehr regelmäßigen Verjährungsfrist. Die regelmäßige Verjährungsfrist beträgt nach § 195 BGB nur noch 3 Jahre. Es liegt mithin eine erhebliche Verkürzung vor. Die Verjährung tritt jedoch nach § 634a Abs. 3 Satz 2 BGB nicht vor dem Ablauf der vereinbarten Verjährungsfrist (z. B. 5 Jahre) ein. Die regelmäßige Verjährungsfrist beginnt gem. § 195

BGB des Weiteren erst mit dem Schluss des Jahres, in dem

- der Anspruch entstanden ist und
- der Gläubiger von den den Anspruch begründenden Umständen und der Person des Schuldners Kenntnis erlangt hat oder ohne grobe Fahrlässigkeit erlangen müsste.

Die Verjährungsfrist beginnt mithin grundsätzlich nicht ohne Kenntnis von den die Arglist begründenden Umständen und beträgt dann ab Schluss des Jahres, in dem die Kenntnis erlangt worden ist, 3 Jahre. Um die Verjährungsfrist nicht auf unbestimmte Zeit hinauszuschieben, sind in § 195 Abs. 3 BGB Höchstfristen normiert worden. Unabhängig von der Frage der Kenntnis oder grob fahrlässigen Unkenntnis verjähren Ansprüche in 10 Jahren von ihrer Entstehung an (nicht Jahresende) und unabhängig von ihrer Entstehung, Kenntnis oder grob fahrlässigen Unkenntnis spätestens in 30 Jahren von der Begehung der Handlung oder Pflichtverletzung (nicht Jahresende) an. Nach § 199 Abs. 4 BGB verjähren andere Ansprüche als Schadensersatzansprüche spätestens 10 Jahre von ihrer Entstehung an, wobei es hierbei nicht auf die Kenntnis oder grob fahrlässige Unkenntnis ankommt (nicht Jahresende).

Ansprüche im Falle der Arglist verjähren damit regelmäßig erst nach 10 Jahren, wenn nicht zuvor Kenntnis erlangt wird oder aber grob fahrlässige Unkenntnis vorliegt.

Dem Fall des arglistigen Verschweigen eines Mangels steht es gleich, wenn der Werkunternehmer, der ein Bauwerk arbeitsteilig erstellen lässt, nicht die organisatorischen Voraussetzungen schafft, um sachgerecht beurteilen zu können, ob das Bauwerk bei Ablieferung mangelfrei ist und der Mangel bei entsprechender Organisation entdeckt worden wäre (BGH, BauR 2008, 87 ff.).

6.3 Mängelhaftung und Gewährleistung nach dem BGB

Einführung

Wie bereits in kurzer Form unter Ziffer 1. Einführung dargelegt, unterscheidet das BGB nicht zwischen Ansprüchen vor und nach Abnahme. Diese Frage ist im Wesentlichen nur für die Frage der Darlegungs- und Beweislast entscheidend. Die Anspruchsvoraussetzungen für die Mängelhaftung und Gewährleistung nach dem BGB werden nachstehend in knapper Form dargestellt. Im professionellen Baubereich ist zudem davon auszugehen, dass zwischen dem Auftraggeber und den ausführenden Unternehmen die VOB/B vereinbart wird. Das BGB findet zum ausführenden Unternehmen regelmäßig bei der Beauftragung durch Private Anwendung.

Von erheblicher Bedeutung ist jedoch, dass im Verhältnis zwischen dem Auftraggeber und den Planern das BGB-Werkvertragsrecht Anwendung findet. Hier ergeben sich Besonderheiten in dem Fall, in dem sich bereits der Mangel im Bauwerk verkörpert hat.

Vorrangig steht dem Besteller nach § 635 BGB ein Anspruch auf Nacherfüllung zu. Nach Wahl des Unternehmers kann eine Mangelbeseitigung oder Neuherstellung erfolgen. Sofern eine Neuherstellung des Werks erfolgt, steht dem Unternehmer ein Anspruch auf Herausgabe des mangelhaften Werkes zu. Auch bei der Vereinbarung des BGB kann im Falle der Unverhältnismäßigkeit oder Unmöglichkeit die Mangelbeseitigung verweigert werden. Es steht dem Besteller dann ein Anspruch auf Minderung und ggf. hierneben auf Schadensersatz zu.

Grundsätzlich stehen dem Besteller nach erfolglosem Ablauf einer dem Unternehmer zur Nacherfüllung gesetzten angemessenen Frist folgende Ansprüche zu:

- Recht zur Selbstvornahme und Anspruch auf Aufwendungsersatz (§§ 634 Nr. 2, 637 Abs. 1 BGB) bzw. Kostenvorschussanspruch in Höhe der Mangelbeseitigungskosten (§ 637 Abs. 3 BGB)
- Rücktritt vom Vertrag (§§ 634 Nr. 3, 323 Abs. 1 BGB)
- Statt des Rücktritts kann der Besteller Minderung (§§ 634 Nr. 3, 638, 323 Abs. 1 BGB) beanspruchen.
- Neben den Ansprüchen zum Rücktritt oder zur Minderung kann ein Schadensersatzanspruch (§§ 634 Nr. 4, 280 Abs. 3, 281 BGB) geltend gemacht werden.

Mangel/Mangelbeseitigungsaufforderung

Gemäß § 633 Abs. 1 BGB ist der Unternehmer verpflichtet, das Werk frei von Sach- und Rechtsmängeln zu erstellen.

Ein Werk ist gem. § 633 Abs. 2 BGB frei von Sachmängeln,

- wenn es die vereinbarte Beschaffenheit hat oder
- wenn die Beschaffenheit nicht vereinbart ist, dann
- wenn es sich für die nach dem Vertrag vorausgesetzte oder
- für die gewöhnliche Verwendung eignet und eine Beschaffenheit aufweist, die bei Werken der gleichen Art üblich ist und die der Besteller nach der Art des Werks erwarten kann.

Ein Mangel ist insbesondere auch dann gegeben, wenn der Unternehmer ein anderes als das bestellte Werk (aliud) oder in zu geringer Menge herstellt. Abzustellen ist hinsichtlich der vereinbarten Beschaffenheit auf das Vertrags-Soll. Auch wenn der Verstoß gegen anerkannte Regeln der Technik nicht ausdrücklich im BGB benannt ist, liegt auch im Fall der Vereinbarung des BGB bei einem Verstoß gegen die anerkannten Regeln der Technik nach ständiger Rechtsprechung ein Mangel vor.

Die Ansprüche des Bestellers auf Ersatz der Kosten der Selbstvornahme, Kostenvorschuss, Minderung, Rücktritt setzen grundsätzlich eine Mangelbeseitigungsaufforderung unter Fristsetzung voraus. Hierzu wurde ein gesetzlich geregelter Ausnahmefall eingefügt, wonach für den Rücktritt und den Schadensersatz dann keine Fristsetzung erforderlich ist, wenn der Unternehmer die Nacherfüllung gem. § 635 Abs. 3 BGB (Unverhältnismäßigkeit/Unmöglichkeit) verweigert, die Nacherfüllung fehlgeschlagen oder aber dem Besteller unzumutbar ist.

Bei einer mangelhaften Planung und Bauüberwachung sind Besonderheiten zu beachten. Eine mangelhafte Bauüberwachung verkörpert sich unmittelbar im Gewerk, so dass bei einer Mangelbeseitigungsaufforderung der Bau überwachende Architekt/Planer diesen Mangel, d.h. die Bauüberwachungspflichtverletzung, gar nicht mehr beseitigen könnte.

Das Gleiche gilt, wenn sich ein Planungsfehler bereits in dem Bauwerk verkörpert hat. Solange die mangelhafte Planung sich noch nicht in dem Bau verkörpert hat, bedarf es daher einer Mangelanzeige, da die Planung insoweit noch geändert werden kann.

Soweit sich Bauüberwachungspflichtverletzungen bzw. die mangelhafte Planung – wie bereits dargelegt – in dem Bauwerk verkörpert haben, würde eine Nacherfüllung, d.h. die Herstellung einer ordnungsgemäßen Planung, nichts mehr an dem bereits aufgetretenen Mangel ändern. Folgerichtig bedarf es insoweit keiner Mangelbeseitigungsaufforderung. Rechtsfolge in diesen Fällen ist dann regelmäßig ein Schadensersatzanspruch.

Nacherfüllungsanspruch

Vorrangig steht dem Besteller ein Nacherfüllungsanspruch zu (§§ 634 Nr. 1, 635 BGB). Nach § 635 Abs. 1 BGB obliegt dem Unternehmer die Wahl, ob er den Mangel beseitigt oder ein neues Werk herstellt. Stellt der Unternehmer ein neues Werk her, steht ihm ein Anspruch auf Rückgewähr des mangelhaften Werkes zu (§ 635 Abs. 4 BGB).

Der Unternehmer kann die Nacherfüllung verweigern, wenn sie unmöglich ist oder aber nur mit unverhältnismäßigen Kosten (§ 635 Abs. 3 BGB) durchgeführt werden könnte.

Selbstvornahme

Soweit der Unternehmer trotz angemessener Fristsetzung und Aufforderung zur Mangelbeseitigung den Mangel nicht beseitigt bzw. das Werk nicht neu herstellt, steht dem Besteller ein Recht zur Selbstvornahme zu. Zur Frage der Fristsetzung sowie Angemessenheit gelten die Ausführungen zu § 13 VOB/B entsprechend.

Nach fruchtlosem Ablauf der gesetzten Frist kann der Besteller die Mangelbeseitigung selbst durchführen. Noch vor Durchführung kann er einen Kostenvorschussanspruch geltend machen, der nunmehr gesetzlich geregelt wurde (§ 637 Abs. 3 BGB).

Rücktritt

An die Stelle einer Wandlung ist der Rücktritt getreten. Es handelt sich um ein Gestaltungsrecht. Auch ein Rücktrittsanspruch des Bestellers setzt zunächst die Mangelbeseitigungsaufforderung unter Fristsetzung voraus.

Gesetzlich geregelt wurde nunmehr ein Ausnahmefall, wonach es dann keiner Fristsetzung bedarf, wenn der Unternehmer die Nacherfüllung gem. § 635 Abs. 3 BGB (unverhältnismäßige Kosten / Unmöglichkeit) verweigert, die Nacherfüllung fehl geschlagen oder aber für den Besteller unzumutbar ist. Neben dem Rücktritt steht dem Besteller ein Schadensersatzanspruch zu.

Minderung

Statt von dem Vertrag zurückzutreten, kann der Besteller auch nach fruchtlosem Ablauf der gesetzten Frist einen Minderungsanspruch geltend machen (§ 638 Abs. 1 BGB).

Im Gegensatz zu § 13 Abs. 6 VOB/B stellt der Minderungsanspruch damit keine Ausnahme dar, er steht dem Besteller vielmehr unmittelbar nach Ablauf der von ihm gesetzten angemessenen Frist zur Verfügung. Es bedarf, anders als im Fall der Anwendbarkeit des § 13 Abs. 6 VOB/B, nicht der Voraussetzung, dass die Beseitigung des Mangels unzumutbar sein muss. Ebenso wenig kann der Unternehmer im Falle eines unverhältnismäßig hohen Aufwandes

bzw. der Unmöglichkeit den Besteller auf eine Minderung verweisen, wie es nach § 13 Abs. 6 VOB/B möglich ist. Es obliegt vielmehr in diesen Fällen dem Besteller, zwischen Rücktritt und Minderung neben einem zusätzlich bestehenden Schadensersatzanspruch zu wählen.

Auch der Minderungsanspruch des Bestellers ist ein Gestaltungsrecht, d. h. mit Ausübung, also Berufung, auf eine Minderung ist es dem Besteller verwehrt, zum Rücktritt überzugehen.

Schadensersatz

Dem Besteller steht neben Ansprüchen auf Rücktritt oder Minderung ein Schadensersatzanspruch zu (§ 634 Nr. 4, § 636, § 280, § 281, § 283, § 311 a BGB).

Eine der VOB/B entsprechende Haftungsbegrenzung (§ 13 Abs. 7 VOB/B) findet sich im BGB nicht. Es ist vielmehr der gesamte adäquat kausale Schaden zu ersetzen, also letztlich der Schaden, der auch nach der VOB/B ersatzfähig ist, wenn die Voraussetzungen des § 13 Abs. 7 Nr. 1 und 2 VOB/B vorliegen.

Sowieso-Kosten / § 254 BGB

Zur Frage der Sowieso-Kosten, Vorteilsausgleichung sowie eines Mitverschuldens des Bestellers (§ 254 BGB) gelten die vorstehenden Ausführungen.

Verjährung

Zur Frage der Verjährung gelten die vorstehenden Ausführungen unter Ziffer 2. mit folgenden Ausnahmen:

Im Bereich der Bauleistungen sieht das BGB eine Verjährungsfrist von 5 Jahren (§ 634 a Abs. 1 Nr. 2 BGB) vor.

Des Weiteren gilt im Rahmen des BGB nicht zusätzlich die Regelfrist des § 13 Abs. 4 VOB/B, wie es in § 13 Abs. 5 VOB/B vorgesehen ist. Dies bedeutet, dass bei der Vereinbarung des BGB im Falle einer schriftlichen Mangelanzeige keine Hemmung der Verjährung eintritt und auch keine zusätzliche Regelfrist läuft. Dies ist zwingend zu beachten und ein wesentlicher Unterschied im Bereich der Verjährung.

Zusammenfassung

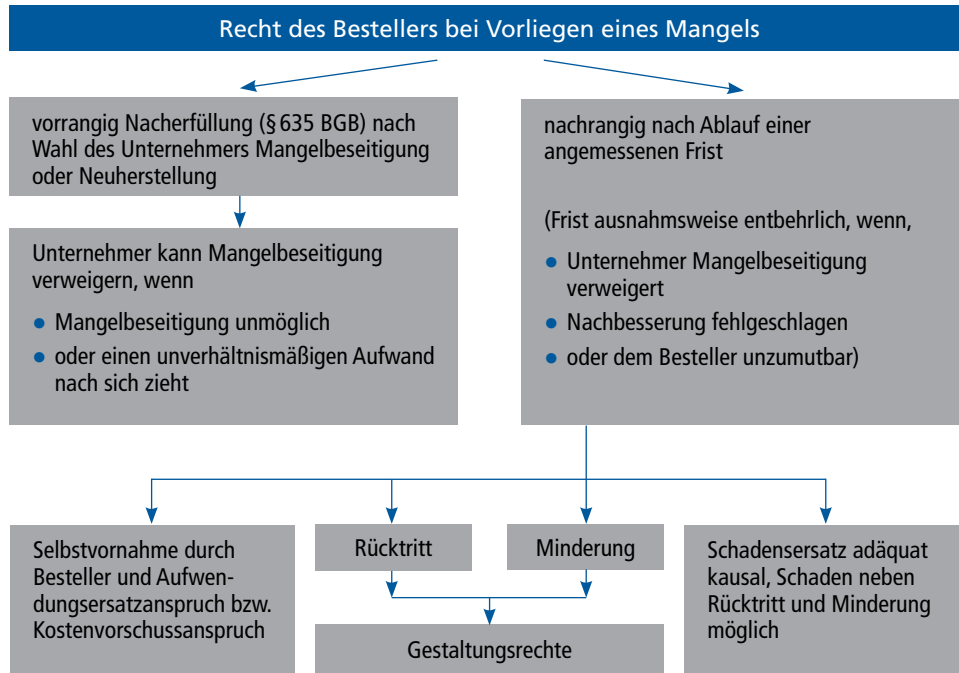


Bild 6.6:
Recht des Bestellers
nach BGB bei Vorliegen
eines Mangels

6.4 Haftung der am Bau Beteiligten

6.4.1 Einführung

Einstandspflicht für aufgetretene Mängel

Ausgangspunkt einer etwaigen Haftung der am Bau Beteiligten ist die Frage, wer für die aufgetretenen Mängel einstandspflichtig ist. Wie bereits dargelegt, geht das Werkvertragsrecht von einer Erfolgshaftung aus. Für das Vorhandensein von Mängeln haften die an der Bauausführung Beteiligten (Unternehmer, Architekt, Planer, Nachunternehmer, Sonderfachleute) unabhängig von der Frage eines Vertretenmüssens/Verschuldens. Etwas anderes gilt nur, sofern Schadensersatzansprüche geltend gemacht werden. Diese setzen ein Verschulden voraus. Verschuldensunabhängig kann die Mangelbeseitigung ebenso verlangt werden wie die sonstigen Mängelrechte bzw. Gewährleistungsrechte außerhalb von Schadensersatzansprüchen. Entscheidend ist damit die Ursache für die aufgetretenen Mängel, sei es nun ein Ausführungsfehler, ein Planungsfehler oder ein Bauüberwachungsfehler, wobei es häufig vorkommt, dass unterschiedliche Ursachen bzw. Ursachenbeiträge unterschiedlicher am Bau Beteiligter vorliegen. Häufig treffen Planungsfehler mit Ausführungsfehlern zusammen bzw. stellen Ausführungsfehler zugleich einen Bauüberwachungsfehler des mit der Bauüberwachung beauftragten Architekten dar. Ausgangspunkt ist damit, wen der Auftraggeber für aufgetretene Mängel in Anspruch nehmen kann.

Nur klarstellend wird an dieser Stelle festgehalten, dass selbstverständlich auch der Generalunternehmer bzw. Generalübernehmer im Sinne der VOB/B bzw. des zivilen Werkvertragsrechts Auftraggeber bzw. Besteller ist, wenn er Nachunternehmer oder Sonderfachleute beauftragt. Diese Auftraggeber, d. h. die Auftraggeber außerhalb des Bauherrn, sind jedoch zunächst die Anspruchsgegner des Bauherrn als Auftraggeber für die aufgetretenen Mängel. Die Frage ihres Innenverhältnisses zu weiteren an der Bauausführung Beteiligten ist damit die zweite Ebene.

Weitere Inanspruchnahme / Innenausgleich

Wenn ein Mangel aufgetreten ist, kann selbstverständlich der Generalunternehmer, Generalübernehmer oder aber ein Nachunternehmer, der Subunternehmer beauftragt, diese in Anspruch nehmen, ohne dass es zuvor einer Inanspruchnahme durch den Bauherrn bedarf, da es sich um selbstständige Werkverträge handelt.

Das Gleiche gilt für Architekten bzw. Planer, sofern sie Unterplaner eingeschaltet haben. Hier findet das BGB Anwendung.

Im Falle der Inanspruchnahme eines oder mehrerer am Bau Beteiligten durch den Bauherrn stellt sich die Frage der Regressmöglichkeit. Die Regressmöglichkeit kann im Falle eines Generalunternehmens der Nachunternehmer sein oder aber auch der durch das ausführende Unternehmen beauftragte Planer. Es kann jedoch im Falle der Inanspruchnahme eines Architekten/Planers mit dem ausführenden Unternehmen auch eine Gesamtschuldnerschaft vorliegen, so dass dann neben der Regressmöglichkeit möglicher eingeschalteter Nachunternehmer oder Unterplaner auch der Innenausgleich zwischen dem ausführenden Unternehmen und den Planern bzw. unter unterschiedlichen Planern zu berücksichtigen ist.

Diese einzelnen Vertragskonstellationen werden nachstehend zunächst allgemein dargestellt und dann anhand von Beispielen verdeutlicht.

BGB, VOB/B, Zurechnung

Für die Frage der Inanspruchnahme der am Bau Beteiligten durch den Bauherrn aber auch in allen folgenden Vertragskonstellationen ist zunächst zu prüfen, ob die Parteien die VOB/B vereinbart haben oder aber mangels Vereinbarung das BGB-Werkvertragsrecht gilt. Die Vereinbarung der VOB/B kommt nur zwischen dem Bauherrn bzw. sonstigen Auftraggebern und ausführenden Unternehmen in Betracht. Demgegenüber findet in dem Vertragsverhältnis zwischen dem Bauherrn bzw. sonstigen Auftraggebern und dem Architekten bzw. Sonderfachleuten und den Architekten und Sonderfachleuten und weiteren Unterplanern das BGB Anwendung.

Ein weiterer zentraler Punkt ist die Frage, wenn mehrere Fehler für das Auftreten der Mängel ursächlich waren, inwieweit dem Bauherrn bzw. Auftraggeber dieser Verursachungsbeitrag eines Dritten, z.B. des Planers, entgegen gehalten werden kann. Hier geht das deutsche Recht davon aus, dass es einer Zurechnungsnorm bedarf. Gemäß den §§ 254, 278 BGB kommt die Zurechnung für ein Verschulden eines Erfüllungsgehilfen in Betracht. Da beispielsweise der Bauherr, aber auch ein Generalunternehmer, der die Planung übernommen hat, den von ihm beauftragten Unternehmen eine ordnungsgemäße Planung schuldet, sind die insoweit beauftragten Planer Erfüllungsgehilfen des Bauherrn bzw. Generalunternehmens, so dass deren Verschulden gem. §§ 254, 278 BGB wie das eigene Verschulden des Bauherrn bzw. Generalunternehmens gegenüber dem ausführenden Unternehmen haftungsmindernd berücksichtigt wird.

6.4.2 Vertragskonstellation

Allgemeines

Die nachstehende Darstellung zu unterschiedlichen denkbaren Vertragskonstellationen dient dazu, zu veranschaulichen, wie viele unterschiedliche zu beachtende Vertragsketten zwischen den an der Bauausführung Beteiligten bestehen können. Gewährleistungsansprüche bestehen grundsätzlich nur innerhalb der Vertragsketten, abgesehen von Ausgleichsansprüchen im Falle einer Gesamtschuldnerschaft nach § 426 BGB im Innenverhältnis. Dies bedeutet, dass beispielsweise der Bauherr keine Direktansprüche gegen die Nachunternehmer des eingeschalteten Generalunternehmens geltend machen kann, Ausnahme, diese Gewährleistungsansprüche wurden ihm abgetreten oder es liegt ein Fall der Drittschadensliquidation vor. Dasselbe gilt im Hinblick auf etwaige durch den Architekten im Direktwege eingeschaltete Spezialplaner.

Vertragskonstellation 1

Die grafisch dargestellte Konstellation in Bild 6.7 geht davon aus, dass der Bauherr einen Architekten und mit einem weiteren oder mehreren weiteren Verträgen Sonderfachleute beauftragt hat. In diesem Verhältnis gilt das BGB. Darüber hinaus hat der Bauherr ein Generalunternehmen vollständig mit der Ausführung (außerhalb der Planung) beauftragt. In diesem Verhältnis kann die VOB/B vereinbart werden. Ohne Vereinbarung würde das BGB Anwendung finden. Das Generalunternehmen wiederum hat unterschiedliche Nachunternehmer beauftragt. Auch in diesem Verhältnis kann die VOB/B vereinbart werden. Anderenfalls gilt das BGB.

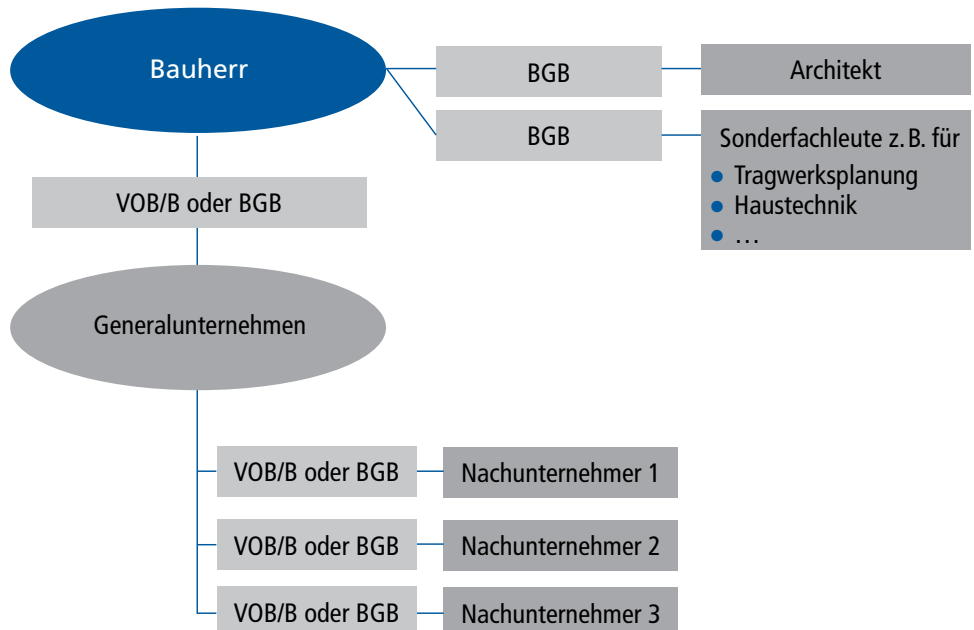


Bild 6.7:
Vertragskonstellation 1

Die Nachunternehmer des Generalunternehmens sind im Verhältnis zum Bauherrn Erfüllungsgehilfen des Generalunternehmens gem. § 278 BGB, so dass deren Verschulden und mangelhafte Ausführung dem Generalunternehmen zugerechnet wird. Da der Bauherr wiederum dem Generalunternehmen gegenüber eine ordnungsgemäße Planung schuldet, ist der eingeschaltete Architekt bzw. sind die eingeschalteten Sonderfachleute wiederum Erfüllungsgehilfen des Bauherrn gem. den §§ 254, 278 BGB, so dass deren Fehler dem Bauherrn zugerechnet werden.

Vertragskonstellation 2

Die in Bild 6.8 grafisch dargestellte Konstellation geht wiederum davon aus, dass der Bauherr die Ausführung vollständig bei einem Generalunternehmen (denkbar sind auch unterschiedliche Einzelaufträge an Einzelunternehmen) beauftragt hat. Er kann erneut die VOB/B vereinbaren. Anderenfalls gilt das BGB. Die Abweichung zur Vertragskonstellation 1 besteht darin, dass der Bauherr die gesamte Planung unter Einschluss der Sonderfachplanungen an den Architekten beauftragt hat, der wiederum für die Sonderplanungen einzelne Unterplaner nach dem BGB beauftragt.

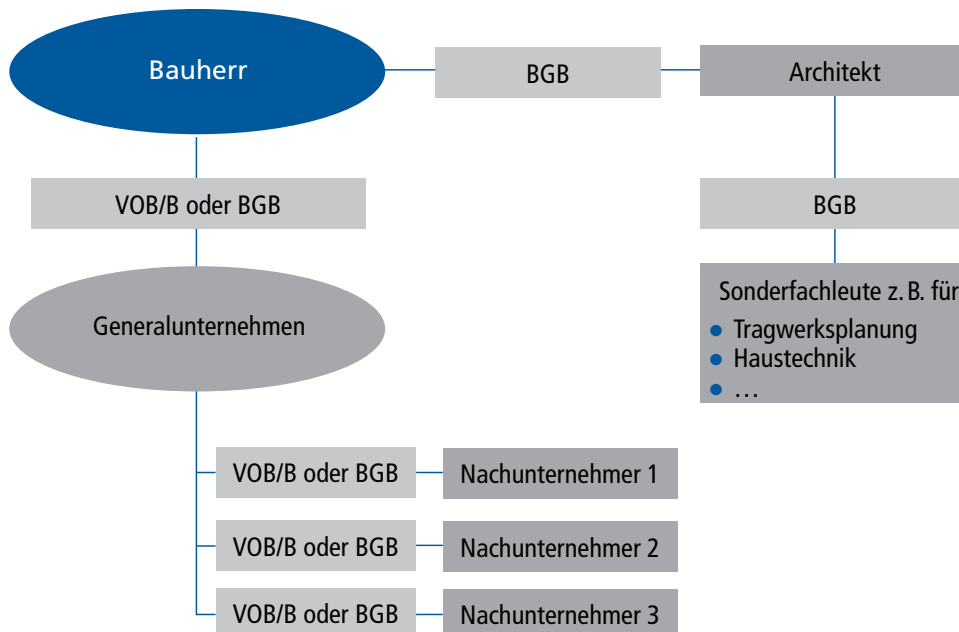


Bild 6.8:
Vertragskonstellation 2

Im vorliegenden Fall sind nunmehr die Sonderfachleute gegenüber dem Bauherrn Erfüllungsgehilfen des Architekten gem. § 278 BGB. Im Übrigen entspricht diese Vertragskonstellation der Vertragskonstellation 1.

Vertragskonstellation 3

Die Vertragskonstellation 3 (Bild 6.9) geht davon aus, dass der Bauherr sämtliche Leistungen, d. h. sowohl die Ausführung als auch die Planung, an ein Generalunternehmen beauftragt hat. In diesem Fall können die Parteien die VOB/B vereinbaren. Anderenfalls gilt das BGB. Der Generalunternehmer beauftragt wiederum unterschiedliche Nachunternehmer entweder auf der Basis der VOB/B oder des BGB. Gleichzeitig überträgt er die Planungsleistungen in dem nachstehend benannten Fall vollständig auf einen Architekten. In diesem Vertragsverhältnis gilt das BGB. Dieser wiederum beauftragt die einzelnen Sonderfachleute. Auch in diesem Verhältnis gilt das BGB.

Im vorliegenden Fall sind die durch den Architekten eingeschalteten Sonderfachleute im Verhältnis zum Generalunternehmen seine Erfüllungsgehilfen gem. § 278 BGB.

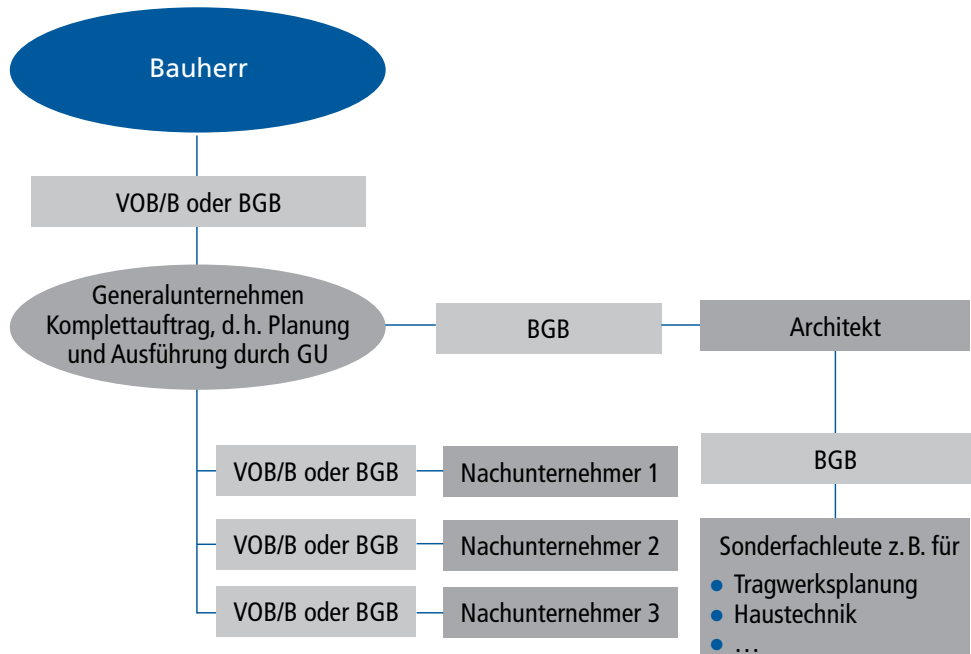


Bild 6.9:
Vertragskonstellation 3

Dies bedeutet, dass er gegenüber dem Bauherrn für aufgetretene Mängel in vollem Umfang haftet. Im Innenverhältnis wiederum kann der GU dann Ansprüche geltend machen, ggf. gegen einen oder mehrere Nachunternehmer und im Falle des Vorliegens von Planungsfehlern oder Bauüberwachungsfehlern gegen den Architekten.

Vertragskonstellation 4

Die in Bild 6.10 grafisch dargestellte Vertragskonstellation 4 entspricht mit einer Ausnahme der Vertragskonstellation 3, und zwar beauftragt das Generalunternehmen im nachstehend benannten Fall den Architekten nur mit der Architekturplanung und darüber hinaus Sonderfachleute. Auch in diesem Verhältnis gilt das BGB.

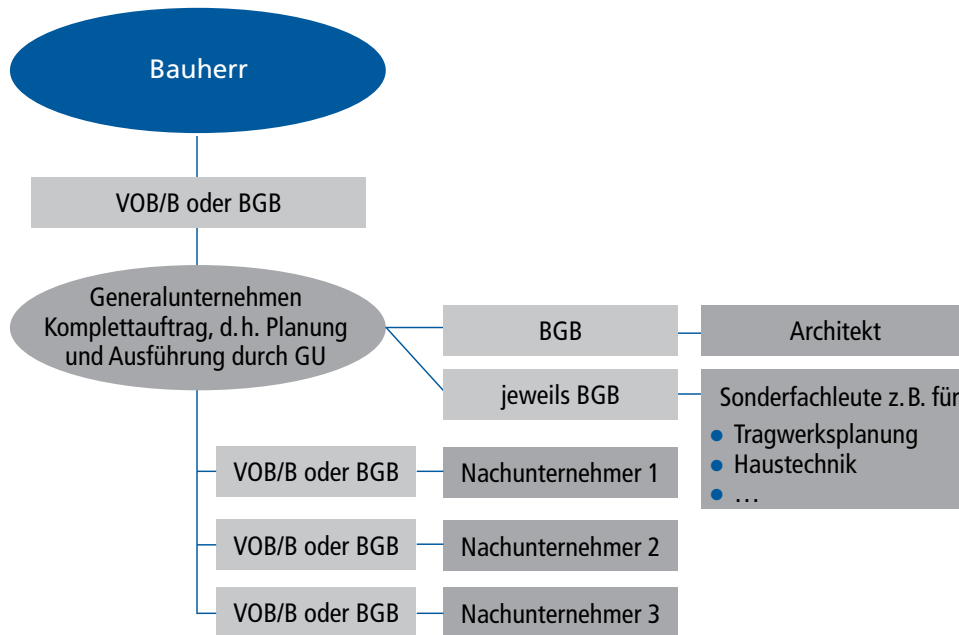


Bild 6.10:
Vertragskonstellation 4

Die Vertragskonstellation 4 bedeutet, dass nunmehr die Sonderfachleute wiederum Erfüllungsgehilfen des Generalunternehmens sind, so dass sich die Nachunternehmer bzw. der Architekt im Falle von Fehlern der Planung der Sonderfachleute gem. §§ 254, 278 BGB darauf zurückziehen könnten, dass diese die Erfüllungsgehilfen des Generalunternehmens sind.

6.4.3 Grundzüge der Gesamtschuldnerschaft

Grundsatz

Die Gesamtschuldnerschaft ist in § 421 ff. BGB geregelt und gilt auch bei der Vereinbarung der VOB/B, da die VOB/B insoweit keine Sonderregelung enthält.

In § 421 BGB ist normiert, wer unter welchen Voraussetzungen Gesamtschuldner ist. Die Frage des Innenausgleichs zwischen den Gesamtschuldnern für den Fall, dass nur einer der Gesamtschuldner in Anspruch genommen wur-

de, ist in § 426 BGB geregelt. Für den Fall des Vorliegens der Gesamtschuldnerschaft ist die grundsätzliche Folge des Anspruchstellers (z.B. des Bauherrn), dass er jeden der Gesamtschuldner zu 100 % in Anspruch nehmen kann. Etwas anderes gilt nur dann, wenn er sich das Verschulden eines oder einiger Gesamtschuldner gem. §§ 254, 278 BGB zurechnen lassen muss. In diesem Fall könnte er denjenigen, der sich auf die §§ 254, 278 BGB berufen kann, nur in Höhe einer Quote, d.h. nach Abzug seines Eigenanteils, in Anspruch nehmen. Wenn beispielsweise ein Ausführungsfehler und ein Planungsfehler gleichermaßen die Ursache zu aufgetretenen Mängeln gesetzt haben, kann sich das ausführende Unternehmen grundsätzlich gegenüber dem Bauherrn auf die §§ 254, 278 BGB hinsichtlich des Planungsfehlers berufen, da der von dem Bauherrn eingeschaltete Planer sein Erfüllungsgehilfe gem. § 278 BGB ist. Wenn der Bauherr zunächst das ausführende Unternehmen in Anspruch nimmt, bedeutet dies, dass sich dieses Unternehmen gem. den §§ 254, 278 BGB darauf berufen kann, dass die dem Planer zuzurechnende Quote in Abzug gebracht wird. Die Höhe der Quote ist eine Frage des Einzelfalls. Wenn demgegenüber der Bauherr den Planer in Anspruch nimmt, kann er diesen zu 100 % in Anspruch nehmen. Hieran schließt sich dann möglicherweise ein Innenausgleich zwischen dem Planer und dem bauausführenden Unternehmen an. Dies richtet sich dann nach § 426 BGB.

Fallgruppen

- Die Gesamtschuldnerschaft kann zwischen zwei oder mehreren ausführenden Unternehmen bestehen. Dies setzt jedoch nach der BGB-Rechtsprechung (z.B. BGH, BauR 2003, 1379) voraus, dass Vor- und Nachunternehmer trotz voneinander getrennter Bauleistungen den Mangel in der Weise verursacht haben, dass eine ›zweckgerichtete Verbindung‹ ihrer Bauleistungen besteht und gemeinsam eine Ursache für das Auftreten des Mangels gesetzt haben. Des Weiteren ist erforderlich, dass der Mangel nur wirtschaftlich sinnvoll auf eine Art beseitigt werden kann. Diese Fälle sind sehr selten. Zwischen dem Generalunternehmen und den eingeschalteten Nachunternehmern besteht demgegenüber kein Gesamtschuldverhältnis, weder zum Bauherrn noch untereinander, da diese nachgeschaltet sind.
- Zwischen dem ausführenden Unternehmen und dem Architekten kann sowohl im Falle des Planungsfehlers aber auch im Falle der Bauüberwachungspflichtverletzung eine Gesamtschuldnerschaft bestehen, wobei im Falle der Bauüberwachungspflichtverletzung das ausführende Unternehmen, da der Bauherr keine Bauüberwachung dieses Unternehmens schuldet, im Innenverhältnis allein haftet.
- Es kann eine Gesamtschuldnerschaft zwischen dem Architekten und den Sonderfachleuten bestehen, wenn unterschiedliche Planungsfehler einen

Mangel verursacht haben. Dies betrifft auch den Bau überwachenden Planer/Architekten.

Die Aufzählung ist selbstverständlich nicht abschließend und soll nur einen Überblick verschaffen.

6.4.4 Innenausgleich/Regress

Innenausgleich

Die Frage eines Innenausgleichs im Falle der Gesamtschuldnerschaft ist wie dargelegt in § 426 BGB geregelt. Der Innenausgleich betrifft den Fall, wenn der Anspruchsteller (z. B. der Bauherr) einen der beiden Gesamtschuldner oder mehrere Gesamtschuldner zu 100 % in Anspruch genommen hat. Der in Anspruch genommene Gesamtschuldner kann dann, wenn im Innenverhältnis auf ihn eine niedrigere Quote entfällt als 100 %, den oder die anderen Gesamtschuldner auf Ausgleich in Anspruch nehmen. Wenn also beispielsweise der Architekt und der Tragwerksplaner einen Mangel durch jeweilige Planungsfehler verursacht haben und der Bauherr zunächst nur den Architekten in Anspruch nimmt, kann der Architekt im Innenverhältnis die auf den Tragwerksplaner entfallende Quote (z. B. 50 %) von diesem einfordern.

Ein Sonderfall ist gegeben, wenn Planungs- und Ausführungsfehler zusammenfallen und der Bauherr den Unternehmer in Anspruch nimmt. Der Unternehmer kann sich darauf berufen, da der Planer Erfüllungsgehilfe (§§ 254, 278 BGB) des Bauherrn ist. Dadurch wird sichergestellt, dass der Unternehmer von vornherein nicht auf 100 %, sondern nur auf die auf ihn entfallende Quote in Anspruch genommen werden kann. Dies bedeutet, in diesem Fall würde ein Innenausgleich grundsätzlich nicht in Betracht kommen.

Regress

Auch wenn ein an der Bauausführung Beteiligter durch seinen Auftraggeber in Anspruch genommen wird, bedeutet dies nicht zwangsläufig, dass er abschließend auf dieser wirtschaftlichen Einbuße sitzen bleibt. Neben der bereits dargestellten Möglichkeit eines Innenausgleichs zwischen Gesamtschuldnern ist immer auch zu berücksichtigen, inwieweit der in Anspruch Genommene für die mangelhafte Leistung ein anderes Unternehmen oder aber einen weiteren Planer beauftragt hat, dessen Leistungen letztlich mangelhaft waren. Wenn dies der Fall ist, dann kann wiederum der in Anspruch Genommene neben dem Gesamtschuldnerinnenausgleich für den letztlich auf ihn entfallenden Anteil seinen Vertragspartner in Anspruch nehmen. Wenn also beispielsweise das Generalunternehmen wegen einer mangelhaften Werkleistung eines Nachunternehmers in Anspruch genommen wird, kann das Generalunter-

nehmen wiederum den Nachunternehmer in Anspruch nehmen. Es sind die einzelnen Vertragskonstellationen – wie überblicksartig unter Ziffer 4.2 dargestellt – detailliert zu ermitteln, und es sind die einzelnen Vertragsverhältnisse und die Vertragsketten zu berücksichtigen.

6.4.5 Bauüberwachungspflichtverletzung und Ausführungsfehler fallen zusammen

Beispiel: Fehlende Bewegungsfugen in einer Bodenplatte

In der durch den Bauherrn beigestellten Planung sind auf einer Tiefgaragenfläche von ca. 15 000 m² (Bodenplatte) mehrere Bewegungsfugen vorgesehen. Das bauausführende Unternehmen führte jedoch keine Bewegungsfugen außerhalb der Randbereiche aus. Der Bauherr hatte dem Architekten nicht nur die Planung, sondern auch die Bauüberwachung, d. h. Bauleitung, übertragen. Nach der Fertigstellung sind wegen den fehlenden Bewegungsfugen Risse aufgetreten. Vorliegend war ein Mangel gegeben, da die Ausführung der Bewegungsfugen vertraglich vereinbart war. Die Vertragskonstellation für den vorliegenden Beispielsfall ist in Bild 6.11 dargestellt:

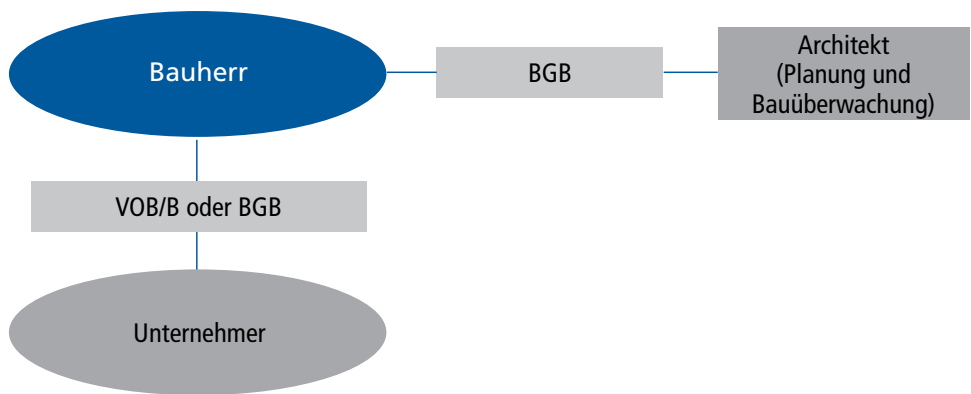


Bild 6.11:
Vertragskonstellation
im Beispiel

Haftung

Im vorliegenden Fall sind das Unternehmen und der Architekt, dem auch die Bauüberwachung übertragen wurde, Gesamtschuldner, so dass es dem Bauherrn obliegt, zu wählen, ob er das Unternehmen oder den Architekten in Anspruch nimmt. Wenn sich jetzt der Bauherr entscheidet, den Unternehmer in Anspruch zu nehmen, kann er diesen im vorliegenden Fall zu 100 % in Anspruch nehmen. Zwar ist der Architekt grundsätzlich Erfüllungsgehilfe des Bauherrn, da der Bauherr eine ordnungsgemäße Planung gegenüber dem

Unternehmer schuldet. Im vorliegenden Beispielsfall war die Planung jedoch ordnungsgemäß. Der Bauherr könnte dem Architekten nur eine Bauüberwachungspflichtverletzung vorwerfen. Da der Bauherr gegenüber dem Unternehmer jedoch keine Bauüberwachung schuldet, kann auch der Unternehmer kein Mitverschulden des Bauherrn einwenden, d.h. der Bauherr könnte das Unternehmen zu 100 % in Anspruch nehmen. Aus demselben Grund könnte das Unternehmen im Falle der Inanspruchnahme keinen Innenregress gegen den Architekten führen, so dass es bei einer abschließenden Alleinverantwortlichkeit des Unternehmers bliebe.

Wenn im vorliegenden Beispielsfall der Bauherr jedoch den Architekten zu 100 % in Anspruch nehmen würde, könnte dieser das Unternehmen im Innenregress wiederum in Anspruch nehmen, und zwar zu 100 %. Diese Konstellation ist in Bild 6.12 dargestellt:

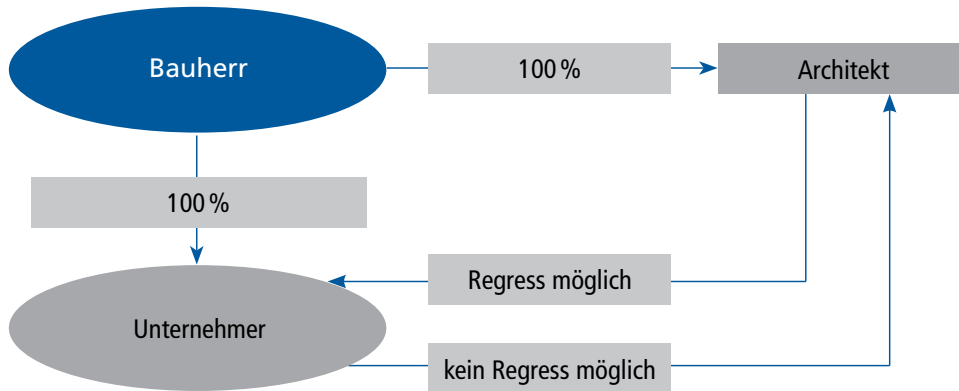


Bild 6.12:
Haftung für den
Beispielfall

6.4.6 Planungsfehler und Verletzung der Pflicht zur Bedenkenanmeldung gem. § 4 Abs. 3 VOB/B fallen zusammen

Beispiel

In dem vorgenannten Beispielsfall soll erneut eine Tiefgarage mit einer Fläche von 15 000 m² Grundlage sein. In diesem Fall hat der Architekt, der vom Bauherrn beauftragt wurde, jedoch keine bzw. in einem deutlich zu geringen Maße Bewegungsfugen vorgesehen. Das Unternehmen führte die Tiefgarage dessen ungeachtet entsprechend der Planung ohne bzw. mit deutlich zu wenig Bewegungsfugen aus. Bedenken gem. § 4 Abs. 3 VOB/B werden von dem ausführenden Unternehmen gegenüber dem Bauherrn nicht erhoben.

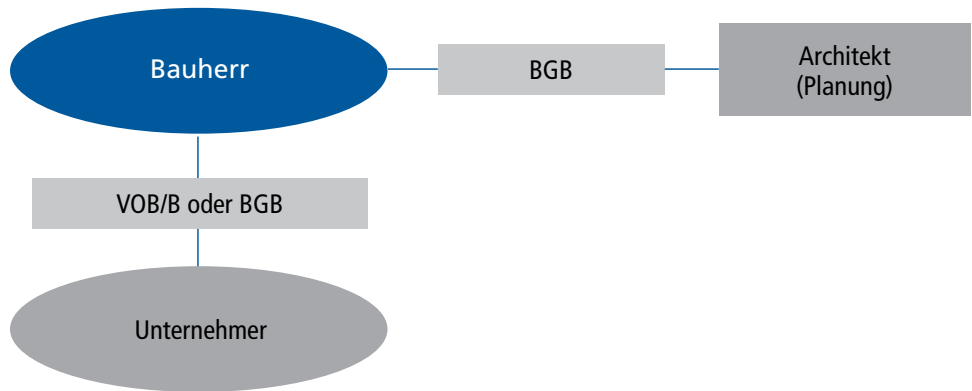


Bild 6.13:
Vertragskonstellation
für das Beispiel

Haftung

Wenn der Bauherr in dem vorliegenden Fall zunächst den Architekten wegen seiner mangelhaften Planung in Anspruch nehmen würde, könnte er diesen zu 100 % in Anspruch nehmen, da sich der Architekt gegenüber dem Bauherrn nicht darauf berufen kann, dass das Unternehmen seine Fehler hätte erkennen müssen. Diese Frage betrifft ausnahmslos das Innenverhältnis zwischen dem Architekten und dem Unternehmen. In diesem Verhältnis kann ggf. ein Ausgleichsanspruch bestehen, dessen Höhe eine Frage des Einzelfalls ist.

Wenn demgegenüber der Bauherr zunächst den Unternehmer in Anspruch nimmt, kann sich dieser gem. den §§ 254, 278 BGB gegenüber dem Bauherrn darauf berufen, dass dieser ihm ordnungsgemäße Pläne schuldete und dass er dieser Verpflichtung nicht nachgekommen ist. Er könnte also das Verschulden des durch den Bauherrn eingeschalteten Architekten dem Bauherrn im Falle einer Inanspruchnahme entgegenhalten, so dass der Unternehmer von vornherein nur auf eine Quote haftet. Es ergibt sich die in Bild 6.14 dargestellte Übersicht:

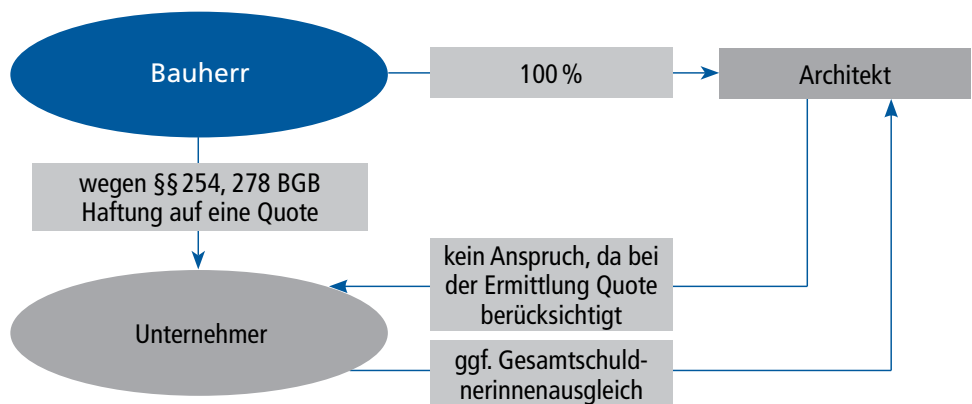


Bild 6.14:
Haftungsbeziehungen
für das Beispiel

6.4.7 Fehler der Tragwerksplanung

Beispiel 1: Risse infolge der Unterschreitung der Mindestbewehrung

Der Bauherr beauftragt einen Architekten mit der Gesamtplanung unter Einschluss der Tragwerksplanung. Der Sonderfachmann, der Tragwerksplaner, sieht einen zu geringen Bewehrungsgrad (Unterschreitung der Mindestbewehrung) der Bodenplatte vor. Diese Tragwerksplanung wird, da der Unternehmer diesen Fehler nicht erkannt hat und auch angesichts des zu erwartenden Fachwissens nicht erkennen konnte, von ihm umgesetzt. Bedingt durch den zu geringen Bewehrungsgrad sind in der Folgezeit Risse mit zu großen Rissbreiten aufgetreten.

Der Bauherr kann den Architekten, bei dem er auch die Tragwerksplanung beauftragt hatte, wegen der aufgetretenen Risse in Anspruch nehmen, da die Ursache Fehler in der Tragwerksplanung und damit Planungsfehler sind. Den Unternehmer kann er im vorliegenden Fall nicht in Anspruch nehmen, da dieser gem. § 13 Abs.3 VOB/B i.V.m. § 4 Abs.3 VOB/B von der Haftung freigestellt ist, da er mangels Erkennbarkeit seiner Prüf- und Hinweispflicht auch ohne Bedenkenanmeldung Genüge getan hat. Es ergibt sich die grafische Darstellung in Bild 6.15:

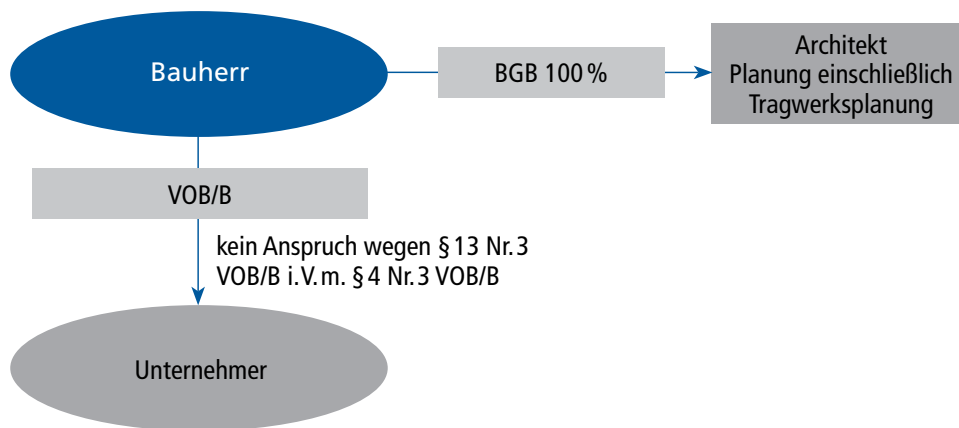


Bild 6.15:
Haftungsbeziehungen
für das Beispiel 1

Beispiel 2: Risse infolge der Unterschreitung der Mindestbewehrung

Ausgangspunkt ist der Sachverhalt zum Beispiel 1. Die einzige Änderung besteht darin, dass der mit der vollständigen Planung unter Einschluss der Tragwerksplanung beauftragte Architekt für den Bereich der Tragwerksplanung einen Sonderfachmann beauftragt hat.

Im Verhältnis zwischen dem Bauherrn und dem Architekten und dem Unternehmer ändert sich nichts, d.h. der Bauherr kann weiterhin den Architekten zu 100 % in Anspruch nehmen, den Unternehmer aus den bereits genannten Gründen nicht. Im vorliegenden Fall hat der Architekt dann jedoch die Möglichkeit, den Sonderfachmann in seinem Vertragsverhältnis in Anspruch zu nehmen (Bild 6.16).

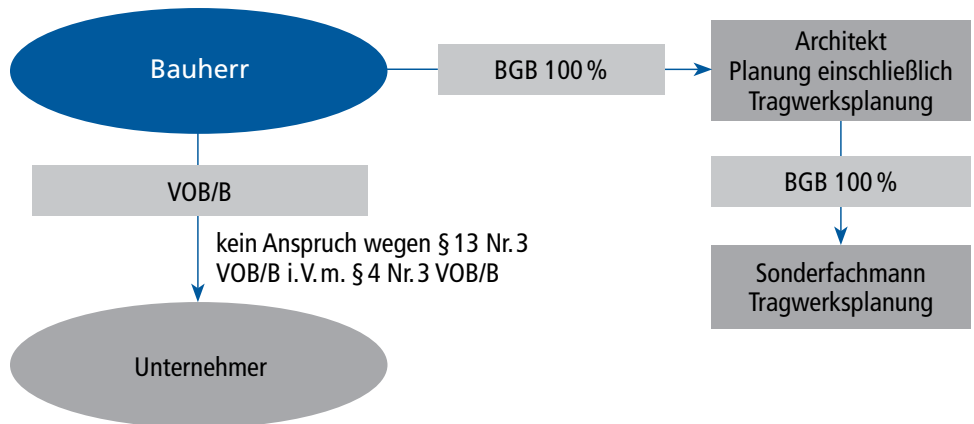


Bild 6.16:
Haftungsbeziehungen
für das Beispiel 2

Beispiel 3: Risse infolge der Unterschreitung der Mindestbewehrung

Ausgangspunkt ist wieder das Beispiel 1. Die Änderung besteht jedoch darin, dass der Bauherr nunmehr nicht die vollständige Planung an den Architekten beauftragt hat, sondern die Erstellung der Tragwerksplanung separat an einen Sonderfachmann. Der Unternehmer kann aus den benannten Gründen nicht in Anspruch genommen werden, in diesem Beispielsfall der Architekt auch nicht, wenn wir davon ausgehen, dass der Fehler nicht ins Auge sprang. Es entspricht insoweit gefestigter BGH-Rechtsprechung (z. B. BGH BauR 2001, 823), dass ein Architekt die von einem Sonderfachmann erstellten Planungsunterlagen nur insoweit überprüfen muss, wo er über die entsprechenden, hierfür notwendigen Kenntnisse verfügt. Die Tragwerksplanung ist ein spezieller Bereich. Wenn der Bewehrungsgrad nicht ins Auge springend zu gering war, könnte der Bauherr den Architekten nicht in Anspruch nehmen, sondern stattdessen den Sonderfachmann. Die Haftungsbeziehungen sind in Bild 6.17 dargestellt:

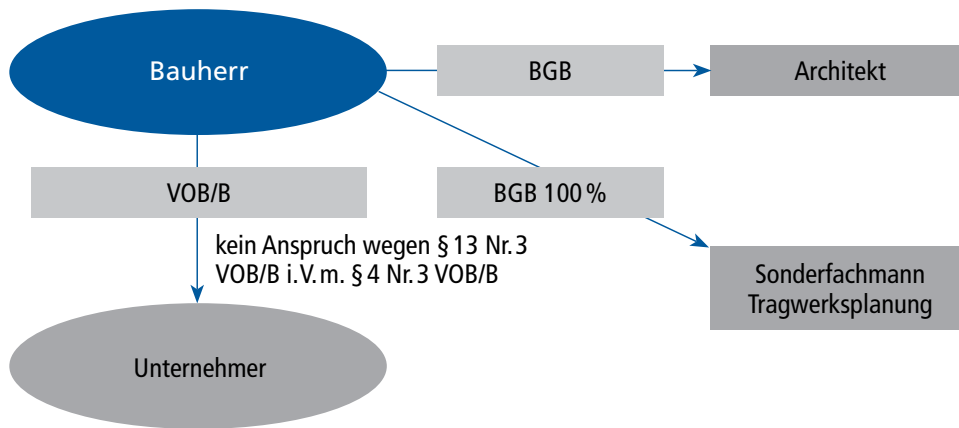


Bild 6.17:
Haftungsbeziehungen
für das Beispiel 3

Zusammenfassung

Die vorstehenden Beispiele lassen sich beliebig fortsetzen und noch wesentlich komplizierter gestalten. Es geht jedoch bei der Frage, wer wie haftet und von wem in Anspruch genommen werden kann, immer um dieselben Grundmuster. Es sind jeweils die einzelnen Vertragskonstellationen und die einzelnen geschlossenen Verträge zu berücksichtigen und zu bestimmen, ob eine Gesamtschuldnerschaft vorliegt und wenn ja, zwischen welchen am Bau Beteiligten, inwieweit Bedenken gem. § 13 Abs.3 VOB/B i. V.m. § 4 Abs.3 VOB/B durch das ausführende Unternehmen angemeldet wurden und inwieweit eine Reduzierung gem. §§ 254, 278 BGB erfolgen kann.

6.5 Rechtsprechungsbeispiele

6.5.1 Prüfpflichten hinsichtlich Fehler der Tragwerksplanung (Risse in den Bodenplatten einer Produktionshalle)

Sachverhalt

Das OLG Bamberg (IBR 2001, 111) hatte folgenden kurz skizzierten Sachverhalt zu entscheiden: Die Auftraggeberin (Beklagte) hat die Auftragnehmerin (Klägerin) mit der Ausführung von Erd-, Maurer- und Betonarbeiten bei dem Neubau einer Kfz-Produktionshalle beauftragt. Die hierfür notwendige Planung hat die Auftraggeberin im Direktwege an einen Planer beauftragt. Nach der Fertigstellung und Abnahme des Objektes sind in der Produktionshalle, und zwar in den einzelnen dort ausgeführten Betonplatten, Risse aufgetreten. Es wurden Betonplatten mit den Abmessungen 20 × 20 m durch die Planung vorgegeben und ausgeführt. Darüber hinaus erfolgte eine Verankerung der Betonplatten in den Stützen- und Streifenfundamenten durch Bewehrung, so dass eine zwängungsfreie Verkürzung der Betonplatte beim Abbinden und Austrocknen des Betons verhindert worden ist. Der insoweit eingeschaltete Sachverständige hat festgestellt, dass die Größe der Betonplatten zu groß gewählt wurde und darüber hinaus die Verbindung zu den Stützen- und Streifenfundamenten dazu geführt hat, dass unterschiedliche Kräfte in Längs- und Querrichtung zu Zwangsspannungen und damit zu den aufgefundenen Rissen geführt haben. Die Ausführung durch die Auftragnehmerin entsprach in vollem Umfang der vorgegebenen Planung.

Rechtliche Würdigung

Das OLG Bamberg (IBR 2001, 111) hat hierzu entschieden, dass nach Einholung des Sachverständigengutachtens fest stehe, dass die Risse auf Planungsfehler zurückzuführen sind. Die Planung und die zugrunde liegende Tragwerksplanung wurden von Sonderfachleuten im Auftrag der Auftraggeberin erstellt, so dass auch die Ursache aus der Sphäre der Auftraggeberin herrührt. Das Gericht ging ferner davon aus, dass der Klägerin auch keine Verletzung der Prüf- und Hinweispflicht nach § 4 Abs. 3 VOB/B angelastet werden kann, da der Fehler in der Tragwerksplanung ›nicht ins Auge sprang‹. Es ging zwar davon aus, dass es der Auftragnehmerin gem. § 4 Abs. 3 VOB/B grundsätzlich oblag, die Ausführungsunterlagen zu prüfen und etwaige Bedenken mitzuteilen. Grundlage dieser Prüf- und Hinweispflicht kann aber nicht jegliches Wissen sein, sondern nur das dem neuesten Stand der Technik entsprechende Normalwissen. Es gehöre daher nicht zu den Pflichten der Auftragnehmerin, die Erkenntnisse des Architekten oder des Tragwerksplaners auf ihre Richtigkeit hin zu überprüfen, Ausnahme, ein Fehler springt ins Auge.

6.5.2 Mitverschulden des Bauherrn / Vorteilsausgleichung (Rissbildung in einem Parkdeck aus Stahlbeton-Fertigteilen)

Sachverhalt

Das Saarländische OLG (IBR 1999, 521) hatte folgenden Sachverhalt zu entscheiden: Die Auftraggeberin (Klägerin) beauftragte die Auftragnehmer (Beklagte) mit der Ausführung von Rohbauarbeiten eines Warenhauses unter Einschluss eines Parkdecks. Gegenstand dieses Vertrages war auch die Erstellung der Tragwerksplanung durch die Beklagten. Einige Jahre nach der Abnahme sind in dem Parkdeck Risse aufgetreten. Hintergrund der aufgetretenen Risse war, dass Bewegungsfugen fehlten.

Rechtliche Würdigung

Das Saarländische OLG ging von einer Verantwortlichkeit der Auftragnehmer aus, da es Aufgabe der Auftragnehmer war, eine ›Konstruktion mit ausreichender Dauerhaftigkeit‹ zu erstellen, was tatsächlich wegen der fehlenden Bewegungsfugen und dadurch bedingt aufgetretenen Risse nicht der Fall war. Es hat insbesondere auch den Einwand der Auftragnehmer zurückgewiesen, wonach sich die Auftraggeberin anrechnen lassen müsse, dass sie die zunächst angedachte Aufbringung einer rissüberbrückenden Beschichtung nicht habe ausführen lassen. Dies hat das Gericht damit begründet, dass es bereits an einer Konstruktion mit ausreichender Dauerhaftigkeit fehle, die auch ohne rissüberbrückende Beschichtung hätte hergestellt werden müssen. Die Auftragnehmer haben sich des Weiteren auf die Grundsätze der Vorteilsausgleichung zurückgezogen, da im Zeitpunkt der Ausurteilung ca. 10 Jahre vergangen waren seit der Eröffnung des Objekts. Auch dieser Einwand wurde zurückgewiesen mit der Begründung, dass die Auftragnehmer nicht dadurch begünstigt werden könnten, dass sie die Beseitigung von Mängeln über Jahre hinaus verzögern.

6.5.3 Gesamtschuldnerinnenverhältnis zwischen dem bauüberwachenden Architekten und dem Bauunternehmer

In einer Vielzahl von Entscheidungen hat die Rechtsprechung klargestellt, dass sich der Unternehmer nicht darauf stützen kann, dass ihn der Architekt nicht ausreichend überwacht bzw. beaufsichtigt hat (BGH BauR 1997, 1021, 1025; BGH BauR 1996, 548, 549; BGH NJW 1971, 752f.; OLG Köln, BauR 1993, 744; OLG Braunschweig, BauR 1991, 355; OLG Koblenz, BauR 2005, 767). Zu berücksichtigen ist insoweit, dass dann, wenn ein Ausführungsfehler vorliegt, den der bauüberwachende Architekt hätte erkennen und verhindern müssen, der Auftraggeber beide als Gesamtschuldner, d. h. beide zu 100 %, in Anspruch nehmen kann. Im Innenverhältnis zwischen den Gesamtschuldnern

ist jedoch das Unternehmen allein verantwortlich, da es keinen rechtlichen Anspruch des Unternehmens gegenüber dem Architekten gibt, dass dieser ihn ordnungsgemäß überwacht. Die Tatsache, dass der Architekt das Unternehmen überwacht, bedingt sich durch den mit dem Auftraggeber abgeschlossenen Vertrag.

6.6 Möglichkeiten zur Reduzierung von Haftungsrisiken

Prüf- und Hinweispflicht / Haftungsfreistellung

In der Baupraxis wird häufig übersehen, dass es gem. § 13 Abs. 3 VOB/B i. V. m. § 4 Abs. 3 VOB/B für alle ausführenden Unternehmen eine Prüf- und Hinweispflicht gibt. Danach ist das ausführende Unternehmen verpflichtet, die vom Bauherrn bzw. Auftraggeber beigestellte Planung auf Fehler zu überprüfen. Das Unternehmen muss nach dem objektiv zu ermittelnden Fachwissen die insoweit erkennbaren Fehler dem Bauherrn schriftlich mitteilen, wogegen es Bedenken hegt und mit welchen Risiken gerechnet werden muss, wenn die fehlerhafte Planung umgesetzt wird. Diese Bedenkenanmeldungen liegen häufig nicht vor. Die zwei häufigsten Ursachen sind Folgende:

Durch die Geschwindigkeit des Bauens bedingt werden Planungen häufig in nicht ausreichendem Umfang überprüft, was jedoch zwingend ist, da dann, wenn Fehler erkannt werden, auch im Falle der Umsetzung der fehlerhaften Planung, Anordnungen, Leistungsbeschreibungen oder Vorleistungen von Vorunternehmern (§ 13 Abs. 3 VOB/B) das ausführende Unternehmen von der Haftung frei wird.

Die zweite Fallgruppe betrifft diejenigen Fälle, in denen eine Vielzahl von Fehlern zwar während der Bauausführung festgestellt wurde, dann jedoch nur mündlich mit den eingeschalteten Planern des Bauherrn gesprochen wurde. Das reicht jedoch zur Einhaltung der Voraussetzungen der Prüf- und Hinweispflicht nicht aus.

Dokumentation von Planungsgesprächen

In einer Vielzahl von Fällen verlangt der Bauherr eine besonders kostengünstige Planung. Dies betrifft für mögliche Risse insbesondere angesichts der exorbitant hohen Stahlpreise die Reduzierung der Mindestbewehrung. Zwischen den am Bau Beteiligten werden vor Baubeginn häufig die unterschiedlichsten Möglichkeiten zur Reduzierung der Mindestbewehrung erörtert und ausgeschöpft (z. B. durch Abminderung der Betonzugfestigkeit). Absprachen dieser Art sollten schriftlich dokumentiert werden. Insbesondere sollte hierbei auch dokumentiert werden, wenn mit Rissen oder einer größeren Anzahl von Rissen zu rechnen ist. Treten dann in der Folgezeit Risse auf, bezieht sich der Bauherr regelmäßig darauf zurück, dass er davon gerade nicht ausgegangen sein will. Sofern die beteiligten Planer dann nur auf Zeugenaussagen angewiesen sind, bleiben Unsicherheiten.

Etwaige Unsicherheiten gehen wegen der Darlegungs- und Beweislast zu Lasten der Planer. Wenn Einsparungen vorgesehen und damit bewusst Risse in Kauf genommen werden, deren Verschließen jedoch häufig günstiger ist, sollte hier eine klare Dokumentation erfolgen, die von beiden Seiten gegengezeichnet werden sollte. Sie müsste den Gesprächsgegenstand, d. h. den Hintergrund der Stahlreduzierung, und die damit vorzunehmende Kostenreduzierung enthalten und viel wichtiger noch die Tatsache, dass mit Rissen gerechnet werden muss, deren Beseitigung ebenfalls Kosten, wenngleich deutlich geringere Kosten als die erzielte Kostenreduzierung durch die Reduzierung des Bewehrungsgrades, nach sich zieht.

Literaturverzeichnis

- [1a] DIN 1045 Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton
 - Teil 1 2008-08: Bemessung und Konstruktion (zurückgezogen 2011-01, ersetzt durch [1b])
 - Teil 2 2008-08: Beton – Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität – Anwendungsregeln zu DIN EN 206-1
 - Teil 3 2012-03: Bauausführung – Anwendungsregeln zu DIN EN 13670
- [1b] DIN EN 1992-1-1:2011-01. 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 + AC:2010
und
DIN EN 1992-1-1:2013-04. Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau
- [2] DIN EN 206-1:2001-07. Beton – Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität; Deutsche Fassung EN 206-1:2000
- [3] RL SIB:2001-10. DAfStb-Richtlinie – Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen (Instandsetzungs-Richtlinie) – Teil 1: Allgemeine Regelungen und Planungsgrundsätze; Teil 2: Bauprodukte und Anwendung; Teil 3: Anforderungen an die Betriebe und Überwachung der Ausführung; Teil 4: Prüfverfahren
- [4] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e. V. -FGSV-, Arbeitsgruppe Asphaltbauweisen, Köln (Hrsg.): ZTV-ING Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten. Köln: FGSV Verlag, 2010
- [5] Deutscher Beton- und Bautechnikverein e. V. (Hrsg.): SIVV-Handbuch. Schützen, Instandsetzen, Verbinden und Verstärken von Betonbauteilen. 6. Aufl. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag, 2009

- [6] Weidner, Jörg; Köhler, Winfried; Krams, Jürgen: Verstärken von Betonbauteilen mit geklebter Bewehrung. Bemessung und Ausführung. Beton- und Stahlbetonbau Jg.95(2000), Nr. 9, S.537–543
- [7] Verband Deutscher Architekten- und Ingenieurvereine (Hrsg.): Schäden an Betonbauwerken. Neuere Methoden einer Instandsetzung. Darmstadt: Verlag Das Beispiel, 2003 (Schriftenreihe des Verbandes Deutscher Architekten- und Ingenieurvereine; 2)
- [8] Blaschko, Michael: Sägen und Kleben. Mehr mechanische Belastbarkeit mit eingeschlitzt verklebten CFK-Lamellen. B+B Bauen im Bestand 26(2003), Nr. 7, S. 16–20
- [9] Bayer, Edwin et al.: Parkhäuser – aber richtig. Ein Leitfaden für Bauherren, Architekten und Ingenieure. Düsseldorf: Verlag Bau und Technik, 2006
- [10] Schmidt, Detlef: Die Bauzustandserfassung als wesentliche Voraussetzung von Betoninstandsetzungsarbeiten: Praktische Beispiele. GEB-Arbeitstagung: Betoninstandsetzung – eine betontechnische Herausforderung vom 07. November 1997 im Bauzentrum München.
- [11] Rostasy, Ferdinand S.: Zustandsbeurteilung und Ertüchtigung von Massivbauwerken – Möglichkeiten und Grenzen. In: Verein Deutscher Ingenieure -VDI-, Gesellschaft Bautechnik, Düsseldorf (Hrsg.): Jahrbuch – Verein Deutscher Ingenieure, VDI-Gesellschaft Bautechnik. Düsseldorf: VDI-Verlag, 1995, S. 404–425
- [12] Aeschlimann, Hans-Ulrich: Qualitätssicherung bei Instandsetzung, Schweizerische technische Zeitschrift 86(1989), Nr. 5, S. 23–33
- [13] Wissenschaftlich-Technischer Arbeitskreis für Denkmalpflege und Bauwerksanierung e. V. -WTA-, Geretsried (Bearbeiter): WTA-Merkblatt 5-5-90 -Entwurf-. Qualitätssicherung bei Instandsetzungsmaßnahmen an Betonbauwerken. Bautenschutz + Bausanierung 13(1990), Nr. 5, S. (71)–(74)
- [14] Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e. V. -WTA-, Referat 5 Beton, München (Hrsg.): WTA Merkblatt 5-6-99/D. Schutz und Instandsetzung von Beton: Bauwerksdiagnose. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag, 2001

- [15] Strasser: Baustellendokumentation, Bilfinger Berger AG, interne Bauunterlagen
- [16] Gütegemeinschaft Erhaltung von Bauwerken E. V., Bundesgütegemeinschaft Instandsetzung von Betonbauwerken e. V. (Hrsg.). Instandsetzungs-Info No. 1, 2001
- [17] Strasser, Ludwig; Schmidt, Detlef: Parkhaussanierung – Hinweise zur Ausführung anhand praktischer Baustellenerfahrungen. In: Beton- und Stahlbetonbau Spezial. Berlin: Ernst und Sohn, 2005
- [18] Bergmeister, Konrad: Kohlenstofffasern im Konstruktiven Ingenieurbau. Berlin: Ernst und Sohn, 2003
- [19] Zulassungsbescheid des DIfBT Berlin, Nr. Z-36.12-57: Verstärken von Betonbauteilen durch schubfest aufgeklebte Kohlefaserlamellen Carbo-plus. Bilfinger Berger AG, gültig vom 01.10.2008–31.12.2009
- [20] Zulassungsbescheid des DIfBT Berlin, Nr. Z-36.12-60: Verstärken von Stahlbeton- und Spannbetonbauteilen durch in Schlitze eingeklebte Carboplus Lamellen. Bilfinger Berger AG, gültig vom 14.01.2004–31.01.2009
- [21] Ettel, Wolf-Peter; Diecke, Wolfram; Wolf, Hans-Dieter: Bautenschutz-taschenbuch. Schutz der Bauwerke vor Wässern und aggressiven Medien. 2., vollk. überarb. u. erw. Aufl. Berlin: Verlag für Bauwesen, 1992
- [22] Schröder, Manfred et al.: Schutz und Instandsetzung von Stahlbeton. Anleitung zur sachkundigen Planung und Ausführung. 4., durchges. Aufl. Renningen: Expert Verlag, 2007
- [23] Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E. V. (Hrsg.): Merkblatt Parkhäuser und Tiefgaragen. 2., überarb. Aufl. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag, 2010
- [24] Raupach, M.; Wolff, L.: Reduktion der Bewehrungsüberdeckung bei vorhandener Beschichtung bei Parkhaus-Neubauten. Kurzberichte aus der Bauforschung 46(2005), Nr. 2, S. 82–88

- [25] Beecken, Christoph A.; vom Berg, Wiebke: Intelligente Erhaltungskonzepte: Parkgaragen nachhaltig instand setzen. Beton- und Stahlbetonbau 103(2008), Nr. 5, S. 296–303
- [26] Fischer, Herbert: Bauschadensanalysen und bauphysikalisches Messen. Einführung in die elektrische Messtechnik von Feuchte – Temperatur – Schall. Renningen: Expert Verlag, 1993
- [27a] DIN 1055-100:2001-03. Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 100: Grundlagen der Tragwerksplanung – Sicherheitskonzept und Bemessungsregeln (zurückgezogen 2010-12, ersetzt durch [27a] und [27b])
- [27b] DIN EN 1990:2010-12. Grundlagen der Tragwerksplanung; Deutsche Fassung EN 1990:2002 + A1:2005 + A1:2005/AC:2010 und
DIN EN 1990/NA:2010-12. Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung
- [28] Beratungsstelle für Gussasphaltenwendungen e. V. (Hrsg.): Asphaltkalender 2003. Bitumenwerkstoffe und ihre Anwendung. Berlin: Ernst und Sohn, 2002
- [29] Biskop, D. et al.: Betonerhaltungsarbeiten. Kommentar zur VOB Teil C DIN 18299 und DIN 18349. Berlin: Beuth Verlag, 2004
- [30] Schmidt, Detlef; Strasser, Ludwig: Parkhaussanierung – Hinweise zur Ausführung anhand praktischer Baustellenerfahrungen. In: Beton- und Stahlbetonbau Spezial. Erhaltung, Verstärkung, Instandsetzung. Berlin: Ernst und Sohn, 2005
- [31] Drössler, Steffen et al.: IVD-Merkblatt Nr. 1. Abdichten von Bodenfügen mit elastischen Dichtstoffen. Düsseldorf: HS Public Relations Verlag und Werbung, 2012
- [32] Neufert, Ernst; Kister, Johannes: Bauentwurfslehre. Grundlagen, Normen, Vorschriften über Anlage, Bau, Gestaltung, Raumbedarf, Raumbeziehungen, Masse für Gebäude, Räume, Einrichtungen, Geräte mit dem Menschen als Maß und Ziel. Handbuch für den Baufachmann, Bauherren, Lehrenden und Lernenden. 39., überarb. u. aktual. Aufl. Wiesbaden: Vieweg und Teubner, 2009

- [33] Keldungs, Karl-Heinz et al. (Hrsg.): Baurecht (BauR). a) in gedruckter Form: Juristische Fakultäten der einschlägigen Universitäten (bzw. Universitätsbibliotheken), b) in elektronischer Form: auf CD-ROM. Archiv der Zeitschrift seit 1970. Düsseldorf: Werner Verlag
- [34] Betriebs-Berater. Zeitschrift für Recht, Steuern und Wirtschaft. Frankfurt am Main: Deutscher Fachverlag, a) in gedruckter Form: Juristische Fakultäten der einschlägigen Universitäten (bzw. Universitätsbibliotheken), b) in elektronischer Form: <http://www.betriebs-berater.de/>
- [35] Bundesgesetzblatt. Köln: Bundesanzeiger Verlag, a) in gedruckter Form: Juristische Fakultäten der einschlägigen Universitäten (bzw. Universitätsbibliotheken), b) in elektronischer Form: <http://www1.bgbl.de/>
- [36] BGHZ: Entscheidungen des Bundesgerichtshofs in Zivilsachen: a) in gedruckter Form: Juristische Fakultäten der einschlägigen Universitäten (bzw. Universitätsbibliotheken), b) in elektronischer Form: <http://www.bundesgerichtshof.de>
- [37] Ingenstau, Heinz (Begr.); Kratzenberg, Rüdiger (Hrsg.); Döring, Christian (Bearb.); Leupertz, Stefan (Hrsg.): VOB Teile A und B Kommentar; 18., überarb. u. erw. Aufl., Köln: Werner Verlag, 2013
- [38] Monatsschrift für deutsches Recht. Köln: Verlag Dr. Otto Schmidt, a) in gedruckter Form: Juristische Fakultäten der einschlägigen Universitäten (bzw. Universitätsbibliotheken), b) in elektronischer Form: <http://www.mdr.ovs.de/>
- [39] Neue Juristische Wochenschrift – Rechtsprechungs-Report Zivilrecht. München: Verlag C. H. Beck
- [40] Neue Zeitschrift für Baurecht und Vergaberecht. München: Verlag C. H. Beck
- [41] Werner, Ulrich; Pastor, Walter; Dölle, Ulrich; Frechen, Fabian: Der Bauprozess. Prozessuale und materielle Probleme des zivilen Bauprozesses. 14., neu bearb. u. erw. Aufl. Köln: Werner Verlag, 2013

Stichwortverzeichnis

A

Abnahme 117, 118, 120, 121, 126, 127, 128, 131, 135, 136, 142, 143, 147, 166, 167
Abzug Neu für Alt 138, 140
Arbeitsfuge 19, 21, 28, 42, 53, 54, 55, 57, 58, 79, 89, 90
Arglist 145, 146
Ausführungsfehler 119, 152, 158, 159, 160, 167
Ausführungsunternehmen 49, 117

B

Baustoffauswahl 23, 49
Baustoffingenieur 49
Bauüberwachung 23, 117, 148, 152, 158, 160, 161
Bauüberwachungspflichtverletzung 148, 158, 160, 161
Bauzustandsanalyse 20, 48, 49, 50, 52, 63, 97
Bauzustandsuntersuchung 26, 48, 52, 53
Beschichtungsarbeiten 36, 38, 69, 73, 103, 106, 108
Beschichtungsschaden 39
Betondeckung 23, 24, 27, 29, 30, 32, 40, 42, 43, 50, 52, 53, 74, 78, 97
Betondeckungsmessgerät 41
Betondruckfestigkeit 37, 64
Betondruckfestigkeitsklasse 50
Bewegungsfuge 74, 160, 161, 167
Bewehrungskorrosion 21, 24, 25, 26, 27, 40
Bewehrungslage 41, 43, 64
Beweislast 117, 118, 120, 124, 125, 132, 135, 136
Bitumenschweißbahn 55, 58, 61
Bodenfuge 74, 75
Bohrkernentnahme 65

C

CFK-Lamelle 50, 54, 55, 97, 103, 114
Chlorid 20, 24, 27, 36, 41, 58

Chloridgehalt 35, 51
CM-Methode 38

D

Dehnfuge 20, 28, 30, 58, 79, 84
Dehnfugenband 84
Dichtstoff-Fuge 28, 29, 30
Dokumentation 27, 51, 66, 169, 170
Durchdringung 23, 31, 63, 97
Durchfeuchtung 42
Durchfeuchtungsgrad 42, 43

E

Einfüllstutzen 66, 68, 69, 86
Einlauf 19, 23, 34, 45, 57, 97
Ersatzvornahmekosten 118, 129, 130
Ersatzvornahmemehrkosten 130
Expositionsklasse 18, 26, 36, 40

F

Feststoffstrahl 54, 103
Feuchtegehalt 35, 36, 38, 39, 42, 43, 106, 107
Flüssigfolie 54, 108, 109
Fräsen 54, 74, 106
Frist 131, 132, 142, 143, 145, 147
Fristsetzung 116, 118, 126, 133, 135, 143, 148, 149
Fugenabstand 21, 72, 75
Fugenbreite 26, 29, 30, 52, 72, 74, 75
Fugendichtstoff 26, 28, 30, 72, 73, 74, 76, 86, 87
Fugengeometrie 74, 75
Fugenkonstruktion 45, 72, 78, 79, 81, 87, 89, 90, 96, 97
Fugenprofil 20, 28, 31, 58, 73
Fugenprofilteil 96
Fugenverguss 74

G

Gefälleausbildung 20, 21, 24, 34, 36, 42, 43
 Gesamtschuldnerschaft 119, 153, 154, 157,
 158, 159, 165
 Gewährleistung 9, 34, 76, 115, 120, 121, 124,
 147
 Grundierung 54, 58, 106, 107
 Gussasphalt 20, 52, 53, 55, 57, 58, 61

H

Haftungsbefreiung 121
 Haftungsrisiko 9
 Hemmung 141, 143, 144, 145, 150
 Hinweispflicht 122, 123, 124, 125, 139, 163,
 166, 169
 Hohlraum 25, 26, 63

I

Injektion 6, 50, 53, 63, 65, 68, 69, 84, 89
 Injektionsdruck 66
 Innenausgleich 152, 153, 157, 158, 159
 Instandhaltung 18, 20, 21, 28, 30, 45, 47, 48,
 135, 136
 Instandsetzungsintervall 45
 Instandsetzungsvariante 48, 49, 51, 52, 54, 55
 Ist-Zustand 9, 40, 48, 49, 50, 52, 53, 63, 72,
 74, 76, 79, 89, 114

K

Kalkausblühung 29
 Karbonatisierung 29, 40, 42
 Karbonatisierungstiefe 51
 Kopfversiegelung 54, 109
 Korrosion 20, 25, 29, 30, 32, 47, 58, 68, 74
 Korrosionsschutz 25, 30, 34, 48
 Korrosionsschutzmaßnahmen 47
 Kostenschätzung 51, 52
 Kratzspachtelung 58, 108
 Kündigung 118, 128, 129
 Kündigungsandrohung 118, 126, 128, 129
 Kunstharz 36, 107
 Kunststoff 34, 36, 38

L

Leistungsbeschreibung 48, 52, 53, 72, 122, 169
 Leistungsverzeichnis 48, 53, 114, 122

M

Mangelbeseitigungsanspruch 126, 127, 128,
 132
 Mangelbeseitigungsaufforderung 128, 131,
 132, 133, 135, 145, 148, 149
 Mängelhaftung 9, 115, 120, 147
 Mängelrechte 117, 118, 152
 Minderung 118, 131, 132, 134, 147, 148, 149,
 150
 Mitverschulden 128, 138, 140, 141, 150, 161,
 167
 Monitoringsystem 21
 Mörtelkeil 54, 103, 107

N

Nachbesserungsanspruch 131, 132
 Nacherfüllungsanspruch 149
 Nachunternehmer 72, 119, 127, 145, 152, 153,
 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160
 Nadelpistole 79
 Nutzungsdauer 45, 48, 58
 Nutzungskonzept 12, 17, 18, 19, 48, 49, 50, 58

O

Oberflächenschutz 23, 36, 45, 106
 Oberflächenschutzsystem 34, 39, 54, 55, 57,
 79, 108
 Oberflächenzugfestigkeit 37, 50, 106, 107

P

PCC 31, 90
 Pfützenbildung 19, 24, 35
 Piktogramm 16
 Planungsfehler 119, 148, 152, 156, 158, 159,
 161, 163, 166
 Planungsgrundsatz 11, 18, 21
 Platzbedarf 12, 14
 Prüfpflicht 166
 PUR-Injektion 54, 55

Q

Qualitätssicherung 52

R

Rampe 11, 14, 31, 32, 36, 45, 61, 89

Rampenheizung 32

Rauigkeit 37, 38, 106

Regel der Technik 115, 120, 121, 137, 139, 148

Regress 159

Rinne 19, 23, 24, 34, 45, 48, 53, 54, 57, 97

Rissbreite 26, 27, 32, 51, 61, 64, 65, 69, 163

Rissbreitenänderung 26, 27, 50, 51, 52, 53, 54, 63, 64, 65

Rissverlauf 51, 52, 66

Rohrdurchführung 19, 25, 81, 97, 109

Rücktritt 117, 118, 147, 148, 149, 150

S

Sachkundiger Planer 5, 49, 63, 72

Sandflächenverfahren 37, 106

Schadensbild 20, 23, 24, 28, 30, 36, 50, 53, 109

Schadensersatz 118, 127, 132, 134, 135, 147, 148, 150

Schadensersatzanspruch 126, 127, 129, 130, 131, 134, 135, 136, 137, 138, 141, 146, 147, 148, 149, 150, 152

Schadensminderungspflicht 136, 140

Schichtdicke 38, 103, 107, 108

Selbsthilferecht 131, 132, 134

Selbstvornahme 118, 147, 148, 149

SIVV-Schein 114

Sockelausbildung 19, 42, 54, 81, 109

Soll-Zustand 17, 19, 20, 48, 52, 53, 63, 79

Sowieso-Kosten 125, 128, 134, 138, 139, 140, 141, 150

Strahl 103, 106

T

Taumittel 18, 20, 24, 28, 35, 36, 43, 47, 50, 58

Taupunkttemperatur 103, 107

Tragfähigkeit 43, 47, 49

Tragwerksplaner 49, 51, 57, 117, 119, 159, 163

Tragwerksplanung 166

U

Überwachung 18, 20, 40, 97, 114

Untergrundvorbehandlung 73

Untergrundvorbereitung 78

V

Verbundanker 96

Verdämmung 68, 69, 86

Vereinbarte Beschaffenheit 115, 120, 137, 148

Vergelung 87

Vergussmörtel 78, 79

Verjährung 118, 141, 143, 144, 145, 150

Verjährungsfrist 118, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 150

Verschmutzung 19

Verschmutzungsgrad 20, 57

Verstärkung 53, 54, 55, 97

Verstärkungsarbeiten 63, 97

Verstärkungselement 50, 97

Verstärkungsmaßnahme 50, 54, 63, 97, 114

Vertragskonstellation 9, 153, 154, 155, 156, 157, 160, 165

Vorteilsausgleichung 138, 140, 141, 150, 167

Vorunternehmer 123, 124, 169

W

Wasserundurchlässige Stahlbetonkonstruktion 52, 53, 57, 64, 65, 84

Wesentlicher Mangel 118, 135, 136, 137

Z

Zulassung 97, 100, 103, 114

Zurechnung 153

Zurückbehaltungsrecht 127, 145

Die Autoren

Prof. Dr.-Ing. Detlef Schmidt studierte Baustoffverfahrenstechnik an der Hochschule für Architektur und Bauwesen Weimar und absolvierte ein postgraduales Studium mit Abschluss als Fachingenieur für Bautenschutz. Nach der Promotion zum Dr.-Ing. an der TH Leipzig wurde er Leiter der Baustoffprüfstelle im Baubetrieb des Chemiewerks Böhlen und war anschließend bis 2007 Prüfstellenleiter des Zentralen Labors für Baustofftechnik Leipzig der Firma Bilfinger Berger AG. Seit 2008 ist er Professor für Baustofflehre an der HTWK Leipzig. Zudem ist er Beauftragter des Ausbildungsbeirates »Schutz und Instandsetzung im Betonbau« beim Deutschen Beton- und Bautechnik-Verein E. V. sowie Vorsitzender des Prüfungsausschusses und Referent E-Schein-Ausbildung im Betonzentrum Dresden, außerdem Referent und Mitglied im Prüfungsausschuss SIVV-Ausbildung (Jena, Nürnberg, Berlin, Dresden, Frankfurt/Oder).



Rechtsanwältin Dr. Katrin Rohr-Suchalla ist Partnerin bei der bundesweit und international tätigen Wirtschaftskanzlei CMS Hasche Sigle mit Schwerpunkt im Bereich des Bau- und Immobilienrechts. Ein wesentlicher Teil ihrer Tätigkeit umfasst die ständige baubegleitende Beratung von Großbauvorhaben sowie die Betreuung von Prozessen und Schiedsverfahren. Sie ist von Stuttgart aus bundesweit beratend tätig.



Klaus Raps studierte von 1979 bis 1983 Bauingenieurwesen an der FH München und von 1984 bis 1986 Wirtschaftsingenieurwesen an der TFH Berlin. 1986 trat er in die damalige Bilfinger und Berger AG ein und war von 1989 bis 2003 in verschiedenen Führungsfunktionen der Bilfinger Berger Gruppe tätig. 2004 wurde er Vorsitzender der Geschäftsführung der Bilfinger Berger Hochbau und war von 2007 bis 2012 Mitglied des Vorstandes der Bilfinger Berger SE. Seit 2010 ist er stellvertretender Hochschulratsvorsitzender der TU Dresden.





Risse in Beton und Mauerwerk

Ursachen, Sanierung, Rechtsfragen

Heinz Meichsner, Katrin Rohr-Suchalla

2., überarb., erw. Aufl. 2011, 317 Seiten, zahlr., meist farb. Abb., Tab., Gebunden
ISBN 978-3-8167-8239-1

Risse in Beton- und Mauerwerksbauten sehen oft harmlos aus, können aber das ganze Bauwerk ruinieren. Damit Risse gar nicht erst entstehen, werden die baustofftechnischen, statischen und konstruktiven Grundlagen, die zu beachten sind, erläutert. Der Autor beschreibt die verschiedenen Ursachen der Rissentstehung, die unterschiedlichen Schadensbilder, Möglichkeiten der Rissvermeidung sowie die Verfahren der Rissanierung. Ein eigener Abschnitt befasst sich mit den rechtlichen Problemen wie Haftungs- und Gewährleistungsfragen. Das Buch bietet eine umfassende und anschauliche Darstellung der gesamten Rissproblematik im Massivbau und hilft bei einer schadenfreien Planung und Ausführung und der Versachlichung in Streitfragen.



Sanierung von Tiefgaragen und Parkhäusern

Schäden – Ursachen – Maßnahmen

Horst Reul

2011, 207 Seiten, zahlr. Abb. u. Tab., Gebunden
ISBN 978-3-8167-8528-6

Die Schäden in Tiefgaragen und Parkhäusern nehmen dramatisch zu. Der Schadensumfang erfordert häufig umfangreiche Instandsetzungsmaßnahmen oder zwingt sogar zum Abriss. Die Schäden resultieren in den meisten Fällen aus der unterschätzten korrosiven Wirkung von eingeschlepptem Tausalz. Der Autor beleuchtet die typischen Baumängel und Schadensbilder, geht den Schadensursachen auf den Grund, zeigt die unterschiedlichen Diagnoseverfahren und beschreibt schließlich Schritt für Schritt anhand von praktischen Fallbeispielen mögliche Sanierungsstrategien. Ergänzend wird auf die entsprechenden Regelwerke verwiesen und auf vorbeugende Maßnahmen zur Schadensvermeidung eingegangen.

Fraunhofer IRB Verlag
Der Fachverlag zum Planen und Bauen

Nobelstraße 12 · 70569 Stuttgart · Tel. 0711 9 70-25 00 · Fax -25 08 · irb@irb.fraunhofer.de · www.baufachinformation.de



Der gestörte Bauablauf

Verantwortlichkeiten, Ansprüche und Rechtsfolgen nach VOB/B

Katrin Rohr-Suchalla

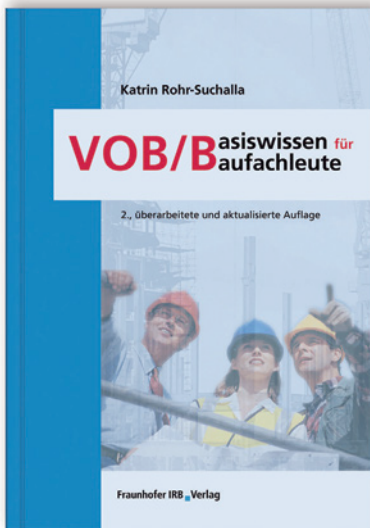
2., überarb. Aufl. 2013, 153 Seiten, 21 Abb. u. Tab., Gebunden

ISBN 978-3-8167-8969-7

E-Book: ISBN 978-3-8167-8970-3

BuchPlus [Printversion + E-Book]: ISBN 978-3-8167-9051-8

Der »gestörte Bauablauf« ist der schwierigste Bereich des zivilen Baurechts. Häufig hat man es mit mehreren, sich überlagernden Störungen zu tun, die von Auftraggeber, Auftragnehmer oder sogar Dritten verursacht wurden. Diese haben in zeitlicher und wirtschaftlicher Hinsicht die unterschiedlichsten Auswirkungen auf den Bauablauf. Praxisorientiert erläutert die Autorin, welche Arten von Bauablaufstörungen es gibt, wie sie in der VOB/B behandelt werden und welche Ansprüche sich für Auftraggeber und -nehmer daraus ergeben.



VOB/B –

Basiswissen für Baufachleute

Katrin Rohr-Suchalla

2., überarb. Aufl. 2012, 164 Seiten, 32 Abb., Tab., Gebunden

ISBN 978-3-8167-8675-7

E-Book: ISBN 978-3-8167-8774-7

BuchPlus [Printversion + E-Book]: ISBN 978-3-8167-8890-4

Die VOB/B ist die wichtigste Vertragsgrundlage für das gesamte Baugeschehen und regelt alle rechtlichen Dinge zwischen den Baubeteiligten. Wie sie in der Praxis umgesetzt und interpretiert wird, und was der Baupraktiker im Umgang mit ihr wissen und beachten sollte, hat die Autorin in diesem Buch zusammengestellt. Kurz und präzise erläutert sie alle Elemente des Bauvertrages nach VOB/B – von den Vertragsarten über die allgemeinen Geschäftsbedingungen bis hin zu Abnahme, Gewährleistung, Kündigung und Haftung. Sie zeigt Stolperstellen auf und gibt wertvolle Hinweise für eine rechtssichere Vertragsgestaltung und einen reibungslosen Bauablauf.

Fraunhofer IRB  Verlag

Der Fachverlag zum Planen und Bauen

Nobelstraße 12 · 70569 Stuttgart · Tel. 0711 9 70-25 00 · Fax -25 08 · irb@irb.fraunhofer.de · www.baufachinformation.de

Klaus Raps | Detlef Schmidt | Katrin Rohr-Suchalla

Schutz und Instandsetzung von Parkhäusern und Tiefgaragen

Schadensbilder, Instandhaltung, Instandsetzung,
Mängelhaftung und Gewährleistung

Tiefgaragen und Parkhäuser unterliegen besonderen Beanspruchungen, vor allem durch die im Winterdienst verwendeten Tausalze in Verbindung mit einer allzu oft unzureichenden Entwässerung der Park- und Fahrflächen. Für ihre Instandhaltung und Sanierung sind neben planerischer Fachkompetenz umfassende baustofftechnologische und tragwerkplanerische Kenntnisse erforderlich, um die bestehende Konstruktion bewerten, Schäden diagnostizieren und geeignete Verfahren auswählen zu können.

Das Buch bietet hierbei wichtige Hinweise zu technischen und vertragsrechtlichen Fragestellungen, die sowohl für den Bauherrn und seinen Planer, als auch für das ausführende Unternehmen wichtig sind. Die beschriebenen Fallbeispiele geben einen umfassenden Überblick über die meisten in einer Tiefgarage oder einem Parkhaus anfallenden Instandhaltungsarbeiten. Beschrieben werden zum einen reine Instandsetzungsarbeiten wie abdichtende Injektionen, der Ersatz beschädigter Betonflächen, der Austausch geschädigter Einbauteile oder die Erneuerung von Anstrichen und Beschichtungen. Zum anderen werden Möglichkeiten zur nachträglichen Verstärkung ganzer Bauteile bzw. einzelner Risse aufgezeigt, mit denen die Gebrauchstauglichkeit der Konstruktion wieder hergestellt werden kann. Die Verfahren werden praxisnah erläutert und anhand zahlreicher Abbildungen anschaulich dargestellt. Ein eigener Abschnitt befasst sich mit den rechtlichen Problemen wie Haftungs- und Gewährleistungsfragen.

ISBN 978-3-8167-8842-3

