



Projekt # 01/18 **Neubau und Instandsetzung
von Parkhäusern und Tiefgaragen –
eine Gesamtbetrachtung**

Regelungen zur Dauerhaftigkeit von Parkhäusern und Tiefgaragen in der Schweiz

Abstract

Das Parkhaus ist als Ganzes mit dem vereinbarten Lebenszyklus zu sehen. Konzeptänderungen in der Planung benötigen Zeit und generieren Mehraufwand. Mängel oder Fehler zu vermeiden, hat mit guter Kommunikation und Überprüfung zu tun. Konsequente Kontrollen und der Vergleich zwischen Projektstand und Vorgaben in jeder Projektstufe ermöglichen zeitgerechte Korrekturen.

Beim Bau und bei der Instandsetzung von Parkhäusern nimmt der Bauingenieur eine zentrale Rolle ein. Je nach Aufgabenstellung tritt er als Fachplaner und/oder als Gesamtplaner bzw. Gesamtleiter auf. Er wirkt bei der Bedarfsdefinition und der Lösungsstrategie mit; für das Bauvorhaben ist er eine «Drehscheibe» als Fachperson für Technik, Betrieb, Kosten und Nutzen der Organisation. Aus dieser Perspektive heraus ist es hilfreich, wenn er den Investoren/Bauherren bei Entscheiden zur Seite steht.

Normen und Regelungen der Schweiz gelten als Stand der Technik.

Inhalt

- 1 Einführung
- 2 Spezielles zu den Themen Neubau, Instandsetzung und Unterhalt aus Sicht der Autoren
 - 2.1 Neubauten
 - Grundsätzliches
 - Nutzungsvereinbarung
 - Projektbasis
 - 2.2 Themen Neubau
 - Neubau mit Fehlern
 - Krafteinleitung (Durchstanzen) und Belag
 - Anprallschutz
 - Deformationen und Entwässerung
 - 2.3 Themen Instandsetzung, Nachrüstungen
 - Durchstanz- und Biegezugverstärkungen in einem circa 50-jährigen Parkhaus
 - Oberflächenrauheit von Beschichtungen in Parkhäusern
 - Zustand alter Beschichtungen in Parkhäusern
- 3 Projektablauf – Organisation
- 4 Leistungen und Honorare
- 5 Künftige Themen und Trends, welche Planung, Projektierung und Betrieb beeinflussen
- 6 Literaturverzeichnis

1 Einführung

Es gibt in der Schweiz im Grundsatz spezifische Regelungen zur Dauerhaftigkeit von Parkhäusern und Tiefgaragen. Diese sind in verschiedensten Normen- und Regelwerken nach Themen aufgeführt und gelten als der aktuelle Stand der Technik. Ein spezifisches und umfassendes Regel- und Normenwerk, welches nur Bauwerke von Parkhäusern thematisiert – sprich Neubau, Unterhalt, Instandsetzung –, ist nicht vorhanden.

Das Normenwerk

Normen stellen die Regeln der Baukunde dar, dokumentieren gesichertes Wissen, machen Wissen aus der Forschung der praktischen Tätigkeit zugänglich und liefern Impulse zu weiterer Forschung. Damit fördern sie – unter Berücksichtigung der Nachhaltigkeit – die Sicherheit von Bauten und Anlagen sowie deren Funktionalität, Dauerhaftigkeit und Wirtschaftlichkeit in allen Phasen des Lebenszyklus. Gleichzeitig bilden Normen eine Verständigungs- und Rechtsgrundlage.

Das in seiner Kompaktheit beispiellose Normenwerk des SIA umfasst technische Normen, Vertragsnormen und Verständigungsnormen.

Rolle des SIA

Für die Umsetzung der europäischen Normen in der Schweiz ist der SIA verantwortlich. Er bildet dazu einen Fachbereich der Schweizerischen Normen-Vereinigung SNV. Bei der Übernahme der Normen müssen diese um ein nationales Vorwort ergänzt werden. Daneben muss sichergestellt sein, dass die rein nationalen Normen, die sich mehrheitlich mit ganzen Systemen und nicht mit einzelnen Produkten befassen, mit den europäischen Normen im Einklang stehen.

Ziel und Zweck dieses Artikels

Der vorliegende Artikel beleuchtet die Themen und Regelwerke für den Neubau von Parkgaragen und deren Konzeption, die Erhaltung von Tragwerken und die Instandsetzung derselben in der Schweiz. Weiter werden Schutzmassnahmen (nicht abschliessend) der Tragwerke, sowie die Konzeption von Parkierungsanlagen und deren Gestaltung (ohne Ausrüstung wie Beleuchtung, sekundäre Bauteile) aufgezeigt.

Als Grundlage für diesen Beitrag dienen jahrzehntelange Erfahrungen in Neubau, Unterhalt und Instandsetzung von Parkhäusern. Dabei wurden über die letzten 20 Jahre, bzw. über eine Generation, verschiedene Anpassungen der Normen und Regelwerke (technologische Veränderungen, veränderte Sicherheitsbedürfnisse, Erfahrungen aus dem Betrieb von Parkhäusern und vieles mehr) vorgenommen. Im vorliegenden Beitrag sind die aus Sicht der Autoren nicht abschliessenden Erfahrungen dargelegt.



City Parking (Gessnerallee), Zürich
620 Parkplätze auf vier Untergeschossen

Neubau
Gesamtplanung: Henauer Gugler AG

2 Spezielles zu den Themen Neubau, Instandsetzung und Unterhalt aus Sicht der Autoren

2.1 Neubauten

Grundsätzliches

Bei der Planung von Neubauten – auch Parkgaragen – stehen dem projektierenden Bauingenieur die Normenwerke nach SIA zur Verfügung. Zu den wichtigsten Instrumenten zählen hierbei die Nutzungsvereinbarung und die darin enthaltene Projektbasis.

Sie dienen allen Beteiligten als Grundlage für die gegenseitige Definition der Bedürfnisse und deren technische, sprich planerische und bauliche Umsetzung. Diese beiden Dokumente sind als eine «Gebrauchsanleitung» für das vom Bauherrn bestellte Bauwerk zu verstehen.

Nutzungsvereinbarung

Laut der Nutzungsvereinbarung nach SIA-Norm 260;2013 werden die Anforderungen, Sonderrisiken und Vorgehensdefinitionen in einem gemeinsamen Dokument festgehalten und gegenseitig unterzeichnet. Die Nutzungsvereinbarung soll als gegenseitiges Bindeglied zu den Themen verstanden werden, jedoch nicht als Abgrenzung zur Interessenwahrung einzelner Parteien. Für den Gesamtplaner ist es hilfreich, wenn er Empathie zu den verschiedenen Entscheidungsträgern aufbaut, ohne dass er die Ziele und Anforderungen der Auftraggeber und Eigentümer sowie normative Grenzen

aus den Augen verliert, und auf Vor- und Nachteile hinweist. Mit diesem Vorgehen und dem mediativen Handeln spricht er die hypothetisch vorhandenen Risiken mit allen Entscheidungsträgern an, welche dann auf einer gemeinsamen Basis miteinander entscheiden können.

Die Nutzungsvereinbarung umschreibt (SIA 260:Art. 2.2.2):

- allgemeine Ziele für die Nutzung des Bauwerkes
- Umfeld und Drittanforderungen
- Bedürfnisse des Betriebes und des Unterhalts
- besondere Vorgaben der Bauherrschaft
- Schutzziele und Sonderrisiken
- normbezogene Bestimmungen

Projektbasis

Die Projektbasis (SIA 260:Art. 2.5.2) ist die bauwerksspezifische Umsetzung der Nutzungsvereinbarung. Die Projektbasis ist, weil fachbezogen, in der Sprache des Ingenieurs formuliert:

- Umschreibung der Nutzungsdauer
- Nutzungszuständigkeiten
- Gefährdungsbilder
- Tragsicherheit
- Gebrauchstauglichkeit
- Dauerhaftigkeit der vorgesehenen Massnahmen
- akzeptierte Risiken

Umfang und Inhalt der Projektbasis richten sich nach der Bedeutung und der Gefährdung des Bauwerks. Zudem ist sie auf die Risiken für die Umwelt abgestimmt (siehe Bild 9 im Kapitel 3 «Projekttablauf – Organisation»). Die Projektbasis bildet die Grundlage für die weitere Umsetzung von Tragwerk und Sicherheit.

Bezogen auf den Neubau einer Tiefgarage könnte eine Nutzungsvereinbarung wie folgt gegliedert sein:

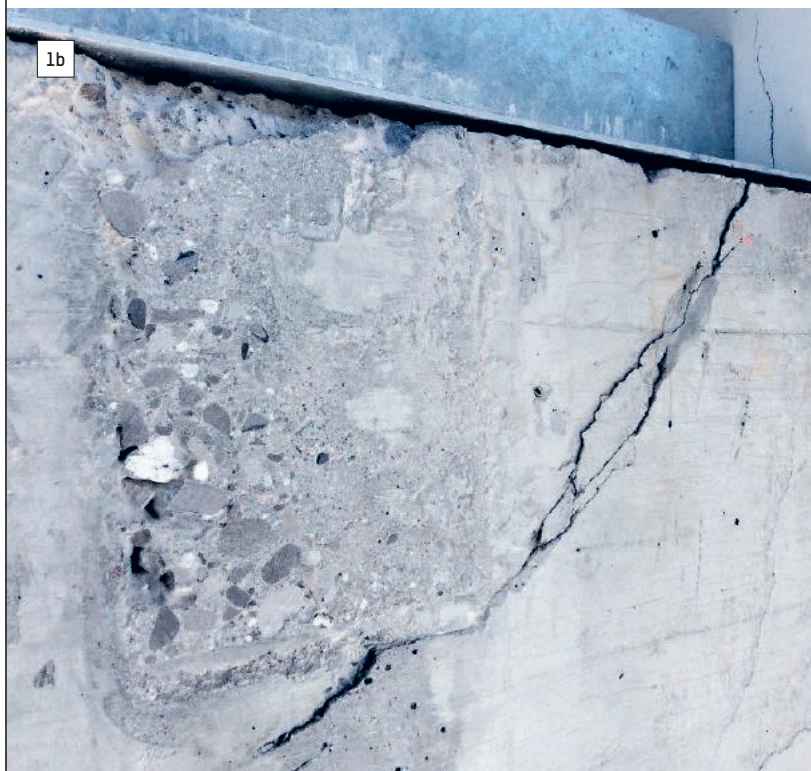
- Ausgangslage
- Grundlagen
- Zweck und Umfang der Nutzungsvereinbarung
- Auszug aus dem Baubeschrieb
- Nutzlasten
- Nutzungsdauer
- Baugrund und Wasserverhältnisse
- Umfeld und Drittanforderungen
- Schutzziele und Sonderrisiken
- Integraler Sicherheitsplan
- Baulicher Brandschutz
- Fluchtwege
- Bauetappen
- Nachhaltigkeit der Materialien
- Besondere Vorgaben der Bauherrschaft
- Erdbebensicherheit
- Tiefgaragen-Bodenplatten und Wände mit Wasserdruck
- Aufgehende Bauteile: Wände, Stützen Anprall
- Wasserdichtigkeit
- Rissbreiten
- Angaben zur Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit
- usw.

2.2 Themen Neubau

Neubau mit Fehlern

Bei einem Parkhaus in der Schweiz wurden kurz nach dessen Rohbaufertigstellung Risse an den Aussenstützen und im Bereich der Deckenränder festgestellt. Die Ausbauarbeiten wie das Anbringen von Entwässerungsleitungen, der Einbau von Abdichtungen und Belägen usw. hatten gerade erst begonnen.

Die festgestellten Risse führten zu umfangreichen Untersuchungen und Nachrechnungen, die Entscheidungs- und Planungsfehler sowie Ausführungsfehler ans Licht brachten.



1a
Riss bei Aussenstütze

1b
Risse am Deckenrand
(Stützenfuss)

2.2

Tabelle Problempunkte und Folgen

Anforderung	Festgestellter Problempunkt	Folgen
Robustheit	Anstelle einer leichten und steiferen Rippendecke, welche mit normgemäsem Gefälle hätte ausgebildet werden können, wurde eine deutlich schwerere, vorgespannte Flachdecke ohne Gefälle gewählt.	Zu «weiches» Deckensystem führte zu grossen Deformationen im Feldbereich und zu starken Verdrehungen der Deckenränder, Stützenköpfe und somit zu grossen Rissen.
Nutzungsdauer	Verlängerung der Nutzungsdauer von 50 auf 75 Jahre.	Erhöhung der Anforderungen nach Norm SIA.
Einwirkungen	Lastfall-Kombinationen unvollständig: «Schachbrett»-Anordnung von Flächenlasten und Einzellasten wurden nicht berücksichtigt.	Örtliche Überschreitung der zulässigen Biegemomente. Verstärkung wurde notwendig.
Bewehrungsüberdeckungen	Unterschreiten der erforderlichen Bewehrungsüberdeckung respektive Nichteinhalten der Normvorgaben und der Abmachungen in der Nutzungsvereinbarung sowie in den Plänen.	Reduktion der Zugfestigkeit der oberen Bewehrung.
	Obere Bewehrung sichtbar infolge mangelhafter Bewehrungsüberdeckung.	Korrosionsschutz ist nicht mehr gewährleistet.
Krafteinleitung (Durchstanzen) ¹⁾	Mangelhafte / örtlich sehr geringe Bewehrungsüberdeckung.	Überprüfung des Durchstanzwiderstandes aufgrund mangelhafter Ausführung.
	Durchstanzbewehrung bei den Stützen in der Deckendraufsicht erkennbar.	Berücksichtigung/Messung der effektiven Betonfestigkeit als Basis für die statischen (Schub-)Nachweise.
	Betonausbrüche bei der Durchstanzbewehrung.	Sanierung mittels Epoxidharz anstelle von Mörtel (Alkalität).
Anprall ¹⁾	Nachträglich, fehlerhaft angebrachter Anprallschutz.	Neubemessung und Ersatz der Stützenkopfplatten und Dübel.
	Fehlende Koordination der Bohrungen.	Bohrungen im Bereich der dicht angeordneten Bewehrung.
Deformationen ¹⁾	Anpassung der Tragstruktur infolge Änderung der Projektvorgaben (Stützenabstand).	Wahl eines suboptimalen und zu weichen Tragsystems.
Rissbreiten	Massive Überschreitung der in der Nutzungsvereinbarung festgelegten Rissbreiten (0.2/0.4 mm).	Sehr grosse Risse in den Stützen und Deckenrändern führten unter anderem zur Aufdeckung von Planungs- und Ausführungsfehlern.
Entwässerungen ¹⁾	Keine geplante Entwässerung.	Entwässerung mittels sich einstellender Deckendeformation, Bohrungen und Leitungsführung willkürlich.
Beläge ¹⁾	Belag zu dünn, direkt auf Betonplatte aufgebracht.	Rückbau Belag und Aufbringen einer Abdichtung inkl. Belag mit minimaler Stärke von 35 statt der normgerechten 70 mm infolge Auflastbeschränkung.
Parkplatzanordnungen Komfortstufen Fahrgassenbreiten	Projektänderung in der Bauphase: Wunsch der Bauherrschaft nach komfortableren Parkplätzen.	Verdoppelung der Spannweiten von 8.40 m auf 16.50 m in Querrichtung führte zu Anpassungen der gesamten Gebäudestatik und der bereits erstellten Bauteile.
Betrieb und Bewirtschaftung von Parkierungsanlage	Kontroll- und Unterhaltsplan infolge festgestellter Mängel nicht mehr vollständig.	Grundlegende Anpassung und Erweiterung des Kontroll- und Unterhaltsplans infolge Baumängeln und Nichterfüllens der Vorgaben der Nutzungsvereinbarung.

¹⁾In den Folgekapiteln werden einzelne Aspekte dazu speziell beleuchtet.



City Parking (Gessnerallee), Zürich
Treppenaufgang

Neubau
Gesamtplanung: Henauer Gugler AG

Die Tabelle zeigt auf, welche Problem-
punkte beim gerade fertiggestellten
Rohbau einer Parkgarage ermittelt
wurden und welche Folgen sich daraus
ergeben.

2.2

Krafteinleitung (Durchstanzen) und Belag

Sachverhalt

Bei einer Begehung vor Ort wurde festgestellt, dass an diversen Stellen die Bewehrungsüberdeckung mangelhaft respektive die obere Biegebewehrung und die Durchstanzbewehrung (Verbindungsdrähte der Schubdübel) sichtbar waren. An einigen Stellen – besonders bei den Durchstanzbewehrungen – war der Beton entlang und oberhalb dieser Elemente bis zu einer Tiefe von 20 bis 25 mm ausgebrochen (siehe Bilder 2a und 2b).

Bei der oben liegenden, sichtbaren Bewehrung zeigten sich deutliche sogenannte «Absackungen» des Betons (Bild 2c).

Aufgrund dieser Feststellungen wurden die Vorgaben in der Nutzungsvereinbarung mit den Gegebenheiten vor Ort verglichen. In der Nutzungsvereinbarung war eine Bewehrungsüberdeckung für die Decken der Einstellhalle mit 35 mm vorgeschrieben worden; dies unter der Annahme, dass ein Hartbeton (als Belag) mit der Stärke von 30 mm auf einer Epoxidharzbeschichtung aufgebracht werde.

Auf den Schalungsplänen war aber eine Überdeckung von nur 20 mm vorgegeben worden und es wurde auch der Aufbau des Belages geändert. Anstelle einer Epoxidharzbeschichtung mit Hartbeton wurde zu Beginn nur ein Gussasphaltbelag mit einer Stärke von 35 mm eingebracht.

Die Statik musste sowohl bezüglich des Biege- und Durchstanzwiderstandes der oberen Deckenbewehrung als auch bezüglich des Durchstanzwiderstandes überprüft werden. Es wurden

die Deckenbereiche direkt über den innenliegenden und den am Rand versetzten Stützen bezüglich ihres Biege- und Durchstanzwiderstandes nachgerechnet.

Um die mangelnde Überdeckung, also die unvollständige Umhüllung der Bewehrung und deren Stösse in den Berechnungen berücksichtigen zu können, wurden die zulässigen Stahlspannungen nach Schenkel [12] abgemindert. Im vorliegenden Beispiel wurden die Stahlspannungen σ_s als Funktion von c/d_s (Betondeckung/Bewehrungsdurchmesser) – unter der Annahme $c/d_s = 0$ – um circa 50 % reduziert.

Neben der mangelnden Überdeckung wurden auch schon gleichmässige, senkrecht zu den Krafttrajektorien verlaufende Netzrisse festgestellt. Diese liessen darauf schliessen, dass sich die Decken- und Drillmomente bereits umgelagert haben. Diese Feststellung führte dazu, dass sämtliche Berechnungen unter der Annahme einer drillweichen Platte durchgeführt wurden.

Sämtliche Durchstanznachweise konnten erst erbracht werden, nachdem die effektiven, sprich höheren Betonfestigkeiten vor Ort gemessen und bestimmt wurden (C35/45 anstelle der planmässigen Betonqualität C30/37). Dies geschah unter Berücksichtigung einer drillweichen Platte (Lastumlagerungen infolge Rissbildung) und der daraus resultierenden, deutlich tieferen, nichtlinearen Durchstanzlasten.

Leider wurden die festgestellten Betonausbrüche nicht fachmännisch instand gesetzt. Anstelle eines zementgebundenen und alkalischen Mörtels wurden die Fehlstellen mittels eines Epoxidharzes verfüllt. Es darf aber davon ausgegangen werden, dass dank der im Nachhinein aufgetragenen Abdichtung der Wasserzutritt zu diesen Stellen verhindert wird.

Fazit

Obwohl in der Nutzungsvereinbarung eine Betondeckung von 35 mm vorgeschrieben war, wurde sie nicht richtig umgesetzt. Eine kurze, wiederholte Sichtung der Unterlagen seitens der Projektverantwortlichen hätte diesen Planungsfehler verhindern können. Bei der Bauausführung wurden nur die minimalen Betondeckungen (20 mm) berücksichtigt.

Bei Realisierung des ebenfalls in der Nutzungsvereinbarung definierten Belagsaufbaus (Abdichtung mit Hartbetonüberzug) hätte man den Rückbau des bereits eingebrachten Gussasphalts verhindern können.

Die kosten- und zeitintensiven Rückbau- und Verbesserungsmassnahmen sowie die umfangreichen Nachrechnungen hätten bei Beachtung und Umsetzung der in der Nutzungsvereinbarung definierten Vorgaben vermieden werden können.



2a
Sichtbare Durchstanzbewehrung
bei einer Wandecke

2b
Sichtbare Durchstanzbewehrung
über den Stützen

2c
Sichtbare Bewehrung mit
Sackungsrissen

2.2

Anprallschutz

Sachverhalt

Als Fassade und gleichzeitiger Anprallschutz für die Fahrzeuge wurde ein Streckmetallnetz, welches an einer Stahlunterkonstruktion befestigt wurde, bestimmt. Der Stützenabstand der Stahlunterkonstruktion wurde mit 1.26 m so gewählt, dass abirrende Fahrzeuge direkt mit den Stahlstützen zurückgehalten werden können. Die aussen, senkrecht zu den Deckenstirnen mittels verdübelter Stahlplatten angebrachten Profilstahlstützen wurden so dimensioniert, dass sie diese Lasten aufnehmen können.

Eine visuelle Kontrolle vor Ort ergab, dass an diversen Stellen Ausführungsmängel bei den Verankerungsplatten und Setzdübeln vorhanden waren. Dadurch war die Tragsicherheit der Konstruktion bezüglich Anprallkräften nicht mehr gewährleistet. Die auftretenden, horizontalen Schubkräfte konnten nicht wie geplant in die Deckenstirn eingeleitet werden (Versagen der Betonkanten infolge zu geringer Randabstände, (siehe Bild 3a)). Die Sichtung der Nutzungsvereinbarung ergab, dass diese für die Verkehrssicherheit äusserst wichtige und massgebende Konstruktion nicht erwähnt worden war.

Die Anprallkräfte nach Norm wurden zwar aufgelistet, nicht aber deren Rückhaltekonstruktion definiert. Offenbar war die Fassadenkonstruktion zum Zeitpunkt der Erstellung der Nutzungsvereinbarung noch nicht bekannt.

Nach Rücksprache mit dem Lieferanten der Fassadenelemente erfuhr man, dass die möglichen Befestigungspunkte (Setzorte der Dübel) von den Projektverantwortlichen erst nach Erstellung der Decken und nur grob angegeben wurden. Einzig bei den Verankerungen im Bereich der Vorspannkabel wurde korrekterweise ein absolutes Bohrverbot erlassen.

Die daraufhin getätigten Bohrungen wurden mittels einer Schlagbohrmaschine anstelle eines Diamant-Bohrgerätes ausgeführt. Dadurch wurde sehr oft die starke Randbewehrung getroffen und es mussten immer wieder neue Bohrungen in der Decke ausgeführt werden; dies so lange, bis keine Bewehrungsseisen mehr im Wege waren und die Setztiefen für die Dübel ihren Sollwert erreichten.

Mancherorts mussten infolge der sehr dichten, für das Bohrgerät nicht durchbohrbaren Bewehrung mehr als die berechneten vier Dübel versetzt werden. Meistens wurden diese viel zu nahe am Deckenrand gebohrt. Dies führte an einigen Orten zum Betonkantenbruch und zum kompletten Tragfähigkeitsverlust der Verankerungen (siehe Bild 3a).

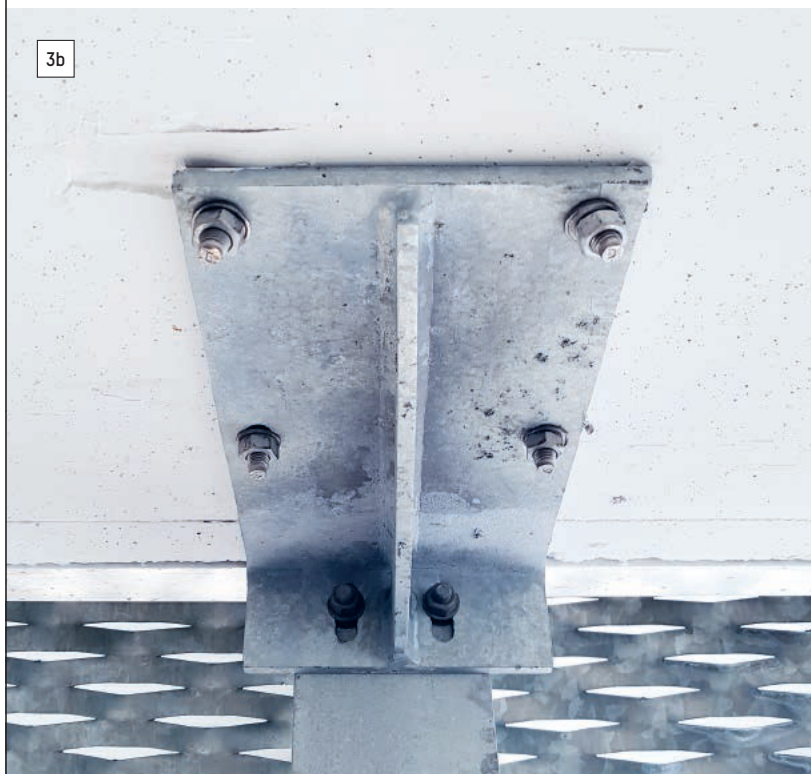
Fazit

Die Planung der Fassade hinkte offenbar der Planung des eigentlichen Rohbaus hinterher.

In der Nutzungsvereinbarung wurden zwar die Anpralllasten, nicht aber das Rückhaltesystem selber definiert.

Bei 70 Stahlplatten mussten die Dübel neu gesetzt respektive zum Teil die Platten selbst ersetzt werden (Bild 3b).

Diese kosten- und zeitintensiven Rückbau- und Instandsetzungsmassnahmen sowie die Nachrechnungen hätten – bei rechtzeitiger Planung der Rückhalteverankerungen und deren Beschreibung in der Nutzungsvereinbarung – vermieden werden können. Man hätte z.B. mit Schubdübeln und innen liegenden Gewinden versehene Stahlplatten auf die Schalung präzise versetzen und die Kopfplatten dann anschrauben können.



3a
Unkorrekt verdübelte Stahlplatte

3b
Korrekt verdübelte und sanierte
Stahlplatte

2.2

Deformationen und Entwässerung

Sachverhalt

Das ursprünglich vorgesehene Tragsystem, welches ein Stützenraster von 8.20/8.30 x 8.35 m aufwies, wurde während des Erstellens der Foundation auf 16.50 x 8.35 m geändert. Die ursprünglich angedachte Decke mit einer konstanten Stärke von 28 cm (Deckenstärke zu Spannweite = $l/30$) und mit Gefällen von 1.6 % wurde durch eine gevoutete und teilweise vorgespannte Decke ersetzt und ausgeführt. Die Decken über den Stützen weisen eine Stärke von 47 cm und im Feldbereich eine Stärke von 28 cm auf.

Bedingt durch diese Bauweise wurden maximale Durchbiegungen nachgerechnet, welche in Feldmitte – trotz einer Schallungsüberhöhung von 30 mm und Berücksichtigung der Vorspannung – 92 mm betragen. Dies entspricht einem Verhältnis von $l/180$ (Deformation zu Spannweite) und liegt somit weit höher als die von den Normen erlaubte, maximale Deformation von $l/300$; das heisst eine maximal erlaubte Durchbiegung von 55 mm. Bei diesen Nachrechnungen wurde der massgebende Langzeiteinfluss, das Kriechen des Betons, nicht berücksichtigt.

Diesen Nachrechnungen wurden die Nutzlasten für Parkhäuser, vollflächig verteilt, von 2.00 kN/m^2 zugrunde gelegt. Infolge der vorzusehenden Fahrgassen und üblichen Fahrzeuggewichte wird die maximal mögliche, normgemässe Nutzlast jedoch kaum je wirken.

In der Annahme, dass generell grössere Verformungen eintreten werden, wurde – entgegen der Nutzungsvereinbarung – kein Gefälle in den Decken ausgebildet. Das normkonforme Gefälle von 2 % wurde schon im ursprünglichen Projekt unterschritten, im ausgeführten jedoch vollständig weggelassen.

Die Projektverantwortlichen einigten sich darauf, dass die Entwässerungsöffnungen im Nachhinein erstellt werden sollen, und zwar dort, wo die grössten Durchbiegungen – nach Erstellung des Parkhauses! – auftreten werden. Diese doch etwas unkonventionelle Planung einer Parkhausentwässerung ist im Zusammenhang mit der vorhandenen Vorspannung in den Decken als sehr risikoreich einzustufen; von der Ausführbarkeit von korrekten Anschlüssen der Abdichtung bei den Bohrungen und der (Abwasser-)Leitungsführung ganz zu schweigen (siehe Bild 4a).

Fazit

Die Umplanung des Tragsystems während der Bauphase Realisierung führte zu sehr grossen und umfangreichen Projektänderungen und -anpassungen, welche sich sehr nachteilig auf das ausgeführte Tragwerk auswirkten. Neben offensichtlichen Schäden (Risse, Deformationen) wurden praktisch nirgends die Normvorgaben eingehalten. Die Tragfähigkeit des Parkhauses ist zwar gewährleistet, die Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit sind jedoch nicht erfüllt.

Das beim vorliegenden Objekt gewählte «Entwässerungssystem» widerspricht jeglichen Regeln der Baukunst. Weder können damit die Normvorgaben eines Gefälles von min. 2 % eingehalten noch die Entwässerung geplant werden. Ohne Gefälle stellen sich «die tiefsten Punkte» irgendwo in den Deckendraufsichten ein, zumal die Oberflächen nie vollkommen eben ausgebildet werden können.

Die Konsequenz einer solchen «Planung» sind willkürlich angeordnete Bohrlöcher und an den Deckenuntersichten «wild» geführte Entwässerungsleitungen (Bilder 4a und 4b). Im vorliegenden Beispiel ist dieses Vorgehen sogar als gefährlich einzustufen, zumal die Decken vorgespannt sind.

Ob die wilde Anordnung der Leitungen dem Investor gefällt und ästhetisch ansprechend für den Nutzer ist, sei dahingestellt. Auf lange Sicht bzw. für die angestrebte Lebensdauer von 75 Jahren kann eine Nachrüstung problematisch sein. So können z. B. nachträglich zu erstellende Kernbohrungen nur ausserhalb von Vorspannungsbereichen ausgeführt werden. Das in 40 bis 50 Jahren tätige Fachpersonal sollte auf aktuelle bzw. nachgeführte Konstruktionspläne zurückgreifen und dann danach handeln können.

Eine robustere, sprich steifere, den stark vergrösserten Spannweiten besser Rechnung tragende Konstruktion hätte geholfen, praktisch alle oben aufgeführten Mängel und deren Folgen zu beheben.

Die Projektverantwortlichen hätten sofort nach Bekanntgabe der Änderungswünsche reagieren, Alternativen und den Vorgaben entsprechende Lösungen anbieten sollen. Dem Bauherrn hätten die Konsequenzen seines «Wunsches» besser vor Augen geführt und er hätte auf die Risiken aufmerksam gemacht werden müssen. Vielleicht wäre dann dieser Wunsch «Wunschdenken» geblieben und die ursprünglich geplante und den Normvorgaben entsprechende Konstruktion hätte realisiert werden können; dies ohne oben beschriebene Probleme und Folgen daraus.



4a



4b

4a
Entwässerungsbohrungen/
-leitungen, teilweise schon erstellt

4b
Leitungsführung, den Bohrlöchern
folgend

2.3

2.3 Themen Instandsetzung, Nachrüstern

Durchstanz- und Biegezugverstärkungen in einem circa 50-jährigen Parkhaus

Sachverhalt

Ein Geschäftshaus in Zürich (Baujahr 1968; vier Untergeschosse, ein Erdgeschoss und sechs Obergeschosse) wurde in den Jahren 2013/2014 bis auf die Tragwerkgrundstruktur zurückgebaut und ertüchtigt (vollständige Sanierung), um den künftigen Nutzungsanforderungen zu genügen. Neben Anpassungen der Tragkonstruktion selber wurde die geänderte Tragstruktur noch bezüglich Erdbeben und Durchstanzen nachgerüstet. Mit der Sanierung wurden auch die nicht tragenden Elemente wie Beläge, Beleuchtung usw. der Tiefgarage nachhaltig instand gesetzt.

In diesem Beitrag werden die Durchstanzverstärkungen in der Tiefgarage speziell beleuchtet. Es wurden alle gültigen SIA-Normen (speziell unter Einbezug der SIA-Normenreihe 269:2011) angewendet.

Der Durchstanzwiderstand aller Parkdeck-Geschossdecken wurde vom Erfüllungsgrad im Bestand, welcher zwischen 0.25 und 0.42 lag, auf den Erfüllungsgrad von 1.0 gemäss den aktuellen Normen angehoben. Wie erwartet, sind die heute aktuellen Normen, besonders die Anforderungen bezüglich Durchstanzen gegenüber denen aus der Erstellungszeit (SIA 162/1968), bedeutend strenger gefasst.

Folgendes **Vorgehen** betreffend Verstärkungsarbeiten wurde gewählt:

Für die Erhöhung des Durchstanzwiderstandes spielt die Rotationsfähigkeit der Deckenplatte eine zentrale Rolle. Neben

dem Einbau der Stützenkopfverstärkungen wurde eine zusätzliche Biegeverstärkung über den Auflagern im neuen Konstruktions-Überbeton eingelegt; dies, nachdem der Gefällebeton bzw. die Überzüge (Auflasten) entfernt und kaum Nutzlasten während der Bauarbeiten zugelassen wurden. Mit dieser Ertüchtigung im Wandenden-Bereich wurde gleichzeitig auch die Decken-Rotationsfähigkeit verbessert.

Aus architektonischen Gründen wurde eine nicht sichtbare, das Lichtprofil einhaltende Stützenkopfverstärkung gewählt. Die schräg gebohrten Zuganker verlaufen senkrecht zu den ideellen Durchstanzrisen. Mit dieser Anordnung wurden – gegenüber vertikal angeordneten Zugankern (Bild 5c) – weniger Bohrungen benötigt.

Bereits in der Planungsphase «Bauprojekt» wurde die Machbarkeit schräg angeordneter Stützenkopfverstärkungen für ein solches Vorgehen untersucht und definiert. Anhand von detaillierten Bestandsaufnahmen der unteren und oberen Bewehrungslagen, der Konstruktionshöhe und nach Klärung der gegenseitigen Lage in den Deckenplatten konnten die neuen Bewehrungsanschlüsse bei den Stützen- und Wandenden bemessen und nachgewiesen werden. Die Ergebnisse dieser Nachweise bildeten letztlich die Grundlage für die Ausschreibung der Leistungen für den Bauunternehmer.

Die Verankerungen wurden so tief gesetzt, dass der Brandschutz durch die vorhandene Betonüberdeckung allein gewährleistet ist.

Die Erstellung von Schrägbohrungen, beginnend an den Deckenuntersichten, ist anspruchsvoll und benötigt eine intensive technische Betreuung. Die Geometrie der Verstärkungen und die statischen Modelle wurden während der Bohrarbeiten laufend den örtlich vorgefundenen Gegebenheiten angepasst.

Nachdem die Biegeverstärkungsbewehrung über den Wandscheibenenden (Bild 6) und die Durchstanzbewehrung (Bild 5c) ausgeführt waren, wurden in den Deckenfeldern die Bewehrungen mit Stahllamellen verstärkt.

Fazit

Bereits in der Vor- und Bauprojektphase sind systemische Abhängigkeiten und deren Machbarkeit zu klären.

Eine Klärung solcher Prämissen in der Ausführungsphase kann ein System kippen. Die Folge sind technische Änderungen, welche die vereinbarte Nutzung (Nutzungsvereinbarung) beeinträchtigen können. Projektänderungen und nachträglich einzuholende Bewilligungen mit einem zeitlichen Verzug sowie mögliche Mehraufwendungen sind die Folge.

Die klare Definition der Prämissen in den Veränderungen im Bestand bedeutet oft, dass «strategische Details» bereits in der Konzept- und Projektierungsphase identifiziert werden müssen. Diese sind dann dem Auftraggeber zu kommunizieren und das weitere Vorgehen ist zu definieren. Die Ergebnisse dieses gegenseitigen Austausches sind in der Nutzungsvereinbarung festzuhalten.



5a



5b



5c



6

5a
Bewehrungs-Detektion an
einer Deckenuntersicht

5b
Bohreinrichtung an der
Deckenuntersicht

5c
Wandende; versetzte Durch-
stanzanker vor dem Vermörteln

6
Verstärkungen bei den Wand-
scheibenenden bzw. Stützen

2.3

Oberflächenrauheit von Beschichtungen in Parkhäusern

Sachverhalt

Die Parkdeckoberflächen in zwei Untergeschossen eines Einkaufszentrums, welches Anfang der 1970er Jahre erstellt wurde und öffentlich zugänglich ist, wurden wegen Schäden an der Stahlbewehrung infolge des Chlorideintrags in den Jahren 2010 bis 2011 instand gesetzt. Um weitere Chlorideindringungen in die Tragstruktur zu vermeiden, wurden die Parkdeckoberflächen mit einer Beschichtung geschützt. In diesem Beitrag wird die Beschichtung der Parkhausoberflächen speziell beleuchtet.

Die statischen Nachrechnungen zeigten, dass die Parkdeckkonstruktionen – unter Berücksichtigung des Ist-Zustandes – ohne zusätzliche Auflasten (z. B. PBD-Abdichtung auf Hessensiegel mit zweischichtigem Gussasphalt, zusätzlicher Gefällebeton usw.) ohne Minderung der Tragsicherheit die Nutzungslasten noch aufnehmen konnten.

Umfangreiche statische Verstärkungen wären bei einem Aufbringen von zusätzlichen Auflasten notwendig gewesen. Die Zustandsuntersuchungen zeigten auch, dass diverse Risse mit den vor Ort festgestellten Deckenschwingungen korrelierten.

Die Bauherrschaft wünschte sich eine möglichst helle und unterhaltsarme Bodenbeschichtung, um die Attraktivität des Parkhauses anzuheben.

Die Bauherrschaft entschied sich im Grundsatz für eine dauerhafte, abdichtende Beschichtung. Aufgrund der verschiedenen Muster, welche während der Projektierungsarbeiten ausgeführt wurden, und aufgrund von Referenzobjekten entschied die Bauherrschaft auf Antrag des Projektierenden, den Oberflächenschutz mit dem System OS11 auszuführen. Auf den Einbau eines starren Beschichtungssystems wurde bewusst verzichtet.

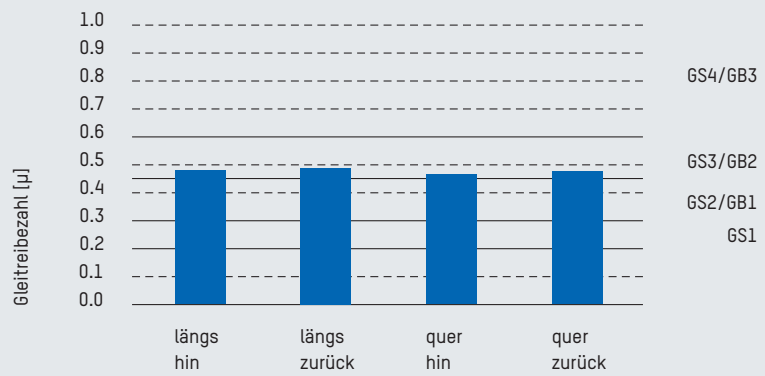
Die Muster, welche während der Applikation des Oberflächenschutzes erstellt wurden, wurden auf ihre Oberflächenrauheit bzw. deren Gleitreibung geprüft und den Vorgaben der Gleitfestigkeit nach Norm gegenübergestellt. Die Anforderungen an die Gleitfestigkeit waren bei den gedeckten Rampenflächen (GS3) und den Parkflächen (GS2) [13] unterschiedlich. Die Nutzungsvereinbarung wurde aufgrund des Entscheides ergänzt und zusammen mit dem Unterhaltsplan für die Beschichtung gegenseitig unterzeichnet. Die Instandsetzung der Tragstrukturen und die Applikation des Oberflächenschutzes erfolgten in den Jahren 2010 bis 2011.

Ungefähr vier Jahre nach Inbetriebnahme der instand gesetzten Parkgarage wurde der Bauherrschaft bzw. Eigentümerin ein Personenunfall (Ausrutschen bei feuchter Oberfläche) gemeldet. Die Bauherrschaft veranlasste daraufhin die entsprechenden Massnahmen und Prüfungen.

Die Prüfungen wurden an denselben Stellen durchgeführt, welche damals, direkt nach der Erstellung, getätigt wurden. Dadurch wurde ein direkter Vergleich zwischen den damaligen und den heutigen Werten ermöglicht. Die Messungen zeigten, dass die Gleitfestigkeit bei feuchter Oberfläche nach einer Nutzungszeit von vier Jahren die Anforderungen gemäss GS2 erfüllte (Bilder 7a und 7c).

Zusammen mit obigen Untersuchungen wurden auch die kritischen Stellen, wie zum Beispiel die Fahrgassen bei Richtungsänderungen mit Walkbeanspruchungen, visuell begutachtet. Dabei wurden eine leichte Abrasion der Oberflächen der Quarzsandkörner (Bild 7b) sowie der Beginn einer «Orangenhautbildung» festgestellt. Die Prüfungsergebnisse zeigten aber, dass die Anforderungen an die Gleitreibung und die Dichtigkeit ebenfalls erfüllt waren. Der Projektant einigte sich daraufhin mit der Bauherrschaft, die kritischen Stellen nach circa zehn Jahren nochmals zu begutachten, die Flächen für eine Auffrischung zu definieren und diese neu beschichten zu lassen. Diese Einigung wurde schriftlich in den Bauwerksakten festgehalten.

7a



7b



7c



7a
Messwerte-Auswertung der
Gleitreibung einer Messstelle;
Quelle Tecnotest AG, Rüschnikon

7b
Oberflächenrauheit; Abrasion an
einer Rampenoberfläche, Einstreuung
mit synthetischem Hartstoff

7c
Messung der Oberflächenrauheit
mit Gummi und Kunststoff-Schleifer
auf mit einem Netzmittel benetztem
Untergrund

2.3

Fazit

Bei Neubauten, Umbauten und Instandsetzungen von Parkhäusern und deren Zugängen stellt sich bereits in der Projektierungsphase Vorprojekt- bzw. Konzeptphase die Frage nach den Anforderungen an die Bodenbeläge. Die Systemwahl hängt von verschiedensten Prämissen ab wie

- Geometrie
- Dichtigkeit
- Bewitterung
- statischen Verhältnissen, auch Einwirkungen von Sekundärlasten
- Gefälleverhältnissen
- Lichtraumprofil
- Schwingungsverhältnissen
- vorgesehener Nutzungsdauer
- Beleuchtungsverhältnissen usw.

Weiter stellt sich oft die Frage nach der Ästhetik, die das Parkhaus «ausstrahlen» muss. Hierbei spielt auch die Oberflächenrauheit eine signifikante Rolle. Somit ist es wichtig, die Anforderungen an die Oberflächenrauigkeit zu kennen, die die Parkhaus- und die Zugangsflächen entsprechen müssen.

Bei Instandsetzungen sind infolge der statischen Prämissen und Lichtraumprofil-Vorgaben oft kaum Veränderungen der Entwässerungs- und Gefälleverhältnisse möglich. Meist sind somit stärkere Beschichtungs- und/oder Belagsaufbauten nicht realisierbar. In einzelnen Fällen wird die Wahl von bestimmten Beschichtungssystemen infolge der Schwingungsverhältnisse der Parkdecken verunmöglicht.

Die Oberflächenbeschaffenheit- bzw. -rauheit ist bezüglich der Rutschgefahr für Personen und Fahrzeuge massgebend. Eine raue Oberfläche ist oft verschmutzungsanfällig und deshalb reinigungs- und unterhaltsintensiv. Besonders hoch sind die Walkbeanspruchungen der Beschichtung in den Kurven und Fahrgassen. Die Folge sind die Abnützung der eingestreuten Quarzkörner und die Abrasion der obersten Beschichtungs-Schicht, welche zur sogenannten «Glatzenbildung» führt. Zudem kann es, je nach der Fahrzeugbelastung im Parkhaus, zu einer «Orangenhautbildung» der Oberfläche kommen. Es ist zu prüfen, ob der Belag für die vorgesehene Verwendung ausreichend rutschhemmend und stolperfrei ist. Zudem ist zu prüfen, ob die mechanische Festigkeit, die Beständigkeit gegen chemische Einwirkungen sowie die Haftung auf dem Untergrund den zu erwartenden Beanspruchungen entsprechen.

Oft muss ein Kompromiss zwischen den verschiedenen Prämissen und auch den Wünschen des Bauherrn gefunden werden. Dem Faktor «Rutschsicherheit» ist aber immer die nötige Beachtung beizumessen. Bei der Wahl eines Beschichtungssystems ist zudem dessen Verhalten im Brandfall zu klären.

Es empfiehlt sich, Parkhausbeschichtungen regelmässig (z. B. alle drei bis fünf Jahre) visuell zu kontrollieren und fallweise auf ihre Gleitfestigkeit zu prüfen. Auf Basis der Beobachtungen und Messergebnisse sind die nicht mehr den Anforderungen genügenden Oberflächen auszubessern. Der Unterhaltsplan ist zu aktualisieren.



Parking Marriott-Hotel; instand gesetztes Parking mit verschieden eingefärbten Fahrbahnoberflächen zwischen Rampenbereich und Parkingraum als Orientierungshilfe für den Nutzer

Bauingenieur: Henauer Gugler AG

2.3

Zustand alter Beschichtungen in Parkhäusern

Sachverhalt

Anfang der 1990er-Jahre wurden in der Schweiz befahrbare Abdichtungsschichten auf Hart- oder Konstruktionsbeton aufgebracht. Damit weder Feuchtigkeit (Chlorideintrag) in die Tragkonstruktion noch Tropfwasser (Beschädigung der Fahrzeuglacke) in die unteren Parkhausebenen eindringen konnten, wurden diverse Systeme angewendet. Bei diesem beschriebenen Objekt im Raum Zürich wurde eine Beschichtung – ein modifiziertes OS11-System – nach der entsprechenden Betoninstandsetzung und Untergrundvorbereitung appliziert. Den Bauwerksakten des Bauherrn waren weder Hinweise über die zu erreichenden Eigenschaften und Anforderungen der Beschichtung noch zum Materialeinsatz zu entnehmen.

Die Zustandsanalyse im Jahr 2003 ergab folgenden Aufbau von unten nach oben:

- Mineralischer Untergrund; die Chloridbelastung Cl⁻ betrug im ersten Zentimeter zur Beschichtung hin um die 0.3 M%/Z
- Epoxidgrundierung mit Quarzsand-Abstreuerung
- Abdichtungsschicht auf Polyurethanbasis, Schichtdicke circa 2.0 mm. In dieser Schicht liegt lokal eine Gewebe- oder Vlieseinlage (in den Bohrkern-Entnahmen wurde diese Einlage nicht überall festgestellt).
- Verschleisssschicht auf Polyurethanbasis, Schichtdicke ca. 2.0 mm
- Deckversiegelung mit Quarzsand-Abstreuerung

Die Untersuchungen ergaben, dass im Bereich einer Hohlstelle (Bild 8c) unter der Gewebe-Vlieseinlage keine Epoxidgrundierung und keine Abdichtungsmasse vorhanden waren. Somit war dieses Vlies nicht in der Beschichtungs-Matrix eingebettet und auch nicht mit dem Untergrund kraftschlüssig verbunden.

Der von der Oberfläche in die Tiefe, vollständig durch die Verschleisssschicht führende, verschmutzte Riss endet oberhalb der Abdichtungsschicht (Bild 8c).

In einer anderen Probenentnahme (Bild 8b), welche unmittelbar neben der Fehlstelle (Bild 8a) vor der Fotoaufnahme entnommen wurde, lag die Vlieseinlage vollständig in der Abdichtungsschicht, im Übergangsbereich zur Verschleisssschicht. Wie in Bild 8a ersichtlich ist, war die Verschleisssschicht bei der Fehlstelle vollständig in runder Form ausgebrochen, und die Abdichtungsschicht trat zutage.

Fazit

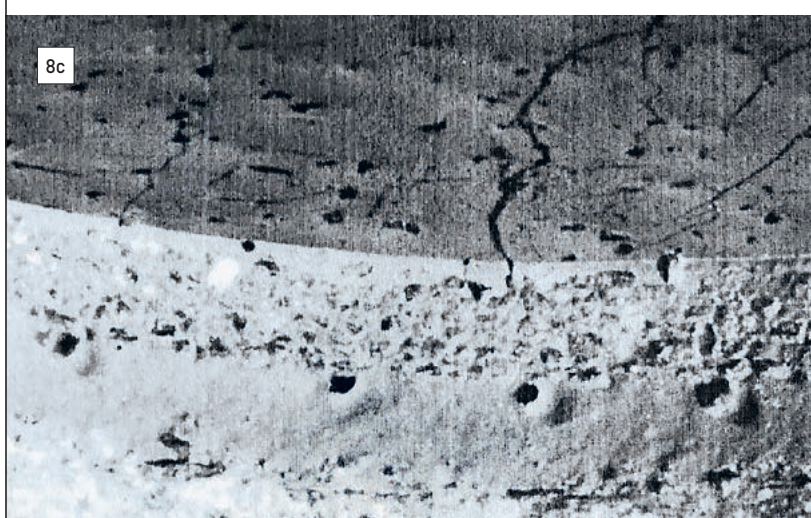
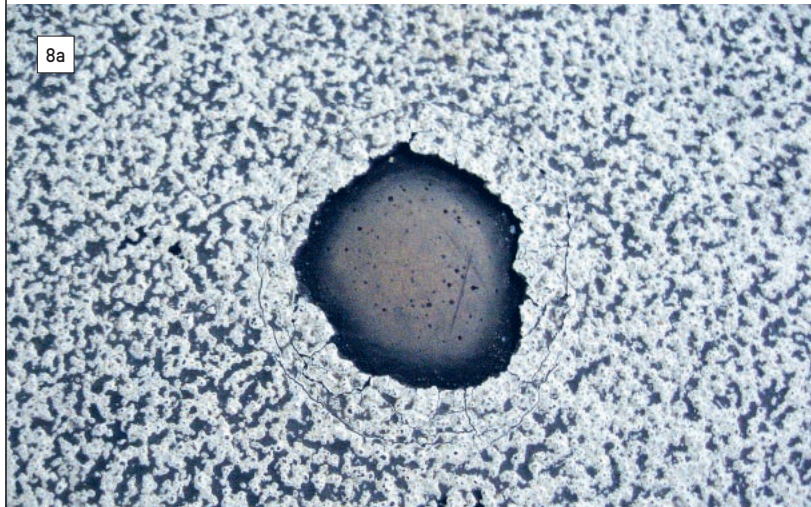
Diese oberflächennahen Risse wurden durch Schubbeanspruchungen der Fahrzeugräder im Kurvenbereich verursacht. Im mehrschichtigen System-Aufbau führen diese Einwirkungen zu Walkbewegungen zwischen der Abdichtung bzw. der elastischen Membrane und der durch die Quarzsand-Einbindung vergleichsweise starren Verschleisssschicht. Das beobachtete Rissbild entstand während einer Gebrauchsdauer von über zehn Jahren und ist typisch für solche Belastungen.

Solche Rissssysteme deuten bei einer visuellen Erstbeurteilung auf Undichtigkeiten hin. Wie die Untersuchungen jedoch zeigen, reichen diese Risse nur bis zur

Abdichtungsschicht. Diese Risse entstehen in der obersten, etwas härteren Beschichtungsschicht und führen in der Regel bis zur «weicheren» Abdichtungsschicht. Die weichere Abdichtungsschicht blieb deshalb in ihrer Funktion erhalten.

Gewebe- oder Vlieseinlagen werden in der Regel nicht eingelegt. Bei solchen Einlagen besteht die Gefahr einer ungenügenden oder gestörten Verbindung zwischen dem Untergrund und dem Beschichtungsaufbau, wie im Bild 8c ersichtlich ist. Die Folge sind faustgrosse Fehlstellen in der Beschichtung, welche nach über zehn Jahren vollständig aufbrechen.

Bis auf die einzelnen Fehlstellen war die Beschichtung noch dicht. Es muss jedoch in den nächsten zehn Jahren mit einer langsam fortschreitenden Undichtigkeit gerechnet werden. Die Fehlstellen wurden angezeichnet und repariert. Im Unterhaltsplan wurden regelmässige visuelle Prüfungen und Prüfungen mit Abklopfen verdächtiger Stellen auf Ablösungen hin festgelegt. Inzwischen wurden bestimmte Flächen der circa 25 Jahre alten Beschichtung durch eine neue ersetzt.



8a
 Ansicht von oben vor der Probe-
 entnahme: abgefahrte und
 verschmutzte Beschichtung mit
 «Orangenhaut-Riss»-Oberfläche
 mit lokalem Ausbruch nach
 circa acht Jahren Nutzungsdauer.

8b
 Querschnittsansicht Bohrkern-
 entnahme von der Seite und von oben;
 Beschichtungsaufbau mit
 verschmutztem Oberflächenriss

8c
 Querschnittsansicht Bohrkern-
 entnahme von der Seite; Beschich-
 tungsaufbau mit Oberflächenriss
 und Beschichtungsablösung
 zwischen Beton und Beschichtung

3 Projektablauf – Organisation

Projektablaufe sind in Ländern und Regionen verschieden. Die Projektablaufe der Autoren basieren grundsätzlich auf der aktuellen Norm SN 505 260 Ausgabe 2013. Diese gilt generell als Grundlage für die Projektierung von Bauwerken im Allgemeinen und somit auch für Parkhäuser.

Bild 9 zeigt im groben Überblick den Lebenszyklus des Gebäudes bzw. Tragwerks. Während der Lebensdauer werden verschiedene übergeordnete Tätigkeiten, welche als Sammelbegriffe zu verstehen sind, ausgeübt. Damit die Nachvollziehbarkeit von Anforderungen, Anpassungen, Veränderungen usw. über die gesamte Lebensdauer – unabhängig von Personen, Unternehmungen, Eigentümer usw. – gewährleistet werden kann, sind die entsprechenden Dokumente, welche nachzuführen sind, zu erstellen.

Dem Bauherrn bzw. dem Auftraggeber steht es in der Schweiz frei, Gesamtsysteme, Bauwerke oder Bauteile speziell durch einen Prüfsachverständigen prüfen zu lassen oder Zweitmeinungen einzuholen, um bezüglich einer möglichst hohen Schadens- und Mängelfreiheit Gewissheit zu erhalten. Dabei ist es wichtig, die Verantwortlichkeiten der beteiligten Parteien spätestens bei Vertragsabschluss zu regeln.

Ein Tragwerk soll bei angemessener Einpassung und Gestaltung während der Nutzungsdauer wirtschaftlich, robust, zuverlässig und dauerhaft sein und bleiben. Die Nutzungsdauer ist zu vereinbaren.

In der Regel gelten folgende **Richtwerte**:

- temporäre Bauwerke bis 10 Jahre
- austauschbare Bauteile bis 25 Jahre
- Gebäude und andere Bauwerke von normaler Bedeutung 50 Jahre
- Bauwerke von übergeordneter Bedeutung 100 Jahre

Fazit

Die Spannweite der Lebensdauer von Tragstrukturen in der Schweiz beträgt 50 bis 80 Jahre. Während dieser Lebensdauer fallen in der Regel die ursprünglichen Investitionskosten für den Unterhalt nochmals in derselben Grössenordnung (ohne Betrieb) an. Unter Berücksichtigung der Lebensdauer ist eine zielführende Bewirtschaftung sehr wichtig. Als Grundlage dienen greifbare Bauwerksarten, welche aktualisiert den grössten Wert haben.

Eigentümer, Auftraggeber und Projektanten sollen sich der Sachlage bewusst sein, dass die wichtigen Dokumente über den ganzen Lebenszyklus von Tragwerken entsprechend zu bewirtschaften und zu verwahren sind. Dokumentenübergaben bei einem Eigentümer- oder Vertreterwechsel sind zu planen. Der Planer hat dabei die Möglichkeit, den Eigentümer

als «Treuhand» für dessen Objekte zu betreuen und ihn zu beraten. Dies bedarf jedoch einer regelmässigen Kontaktpflege zum Eigentümer bzw. zu dessen Vertreter. Die professionelle Nachführung von bauwerksspezifischen Dokumenten ist dann vertraglich zu vereinbaren und zu gewährleisten.

Mit jedem Wechsel des Projektanten, des Eigentümers (Handänderung), Bewirtschafters oder von Verantwortlichen entstehen Schnittstellen und somit auch Informations- und Know-how-Verluste. Nur mit nachgeführten Bauwerksdokumenten und zeitgerechten, ordentlichen Dokumentübergaben können diese Informationsverluste klein gehalten werden. Langfristige vertragliche Bindungen mit geplanten Kontrollen können ein weiteres Führungsmittel für eine letztlich schlanke Bewirtschaftung von Konstruktionen sein.

Damit ein möglichst geringer Informationsverlust an der Schnittstelle erreicht werden kann, sind die wichtigen Informationen der Schnittstellen und die Dokumente bei jedem Wechsel ordnungsgemäss zu übergeben. Bei Übergaben von Bauwerken und Bauteilen sind auch Fragen zum aktuellen Zustand, zu Unterhalt, Instandsetzung, werterhaltenden Massnahmen und Inspektionen und deren Prioritätensetzung anzusprechen. Bauteile mit erhöhten Risiken sind speziell zu bezeichnen.

Umwelt

Bauwerk/Tragwerk

Projektierung	- Entwurf	- Nutzungsanforderungen - Nutzungsvereinbarung
	- Tragwerk-Analyse	- Einwirkungen - Tragwerksmodell - Auswirkungen
	- Bemessung	- Gefährdungsbilder - Nutzungszustände - Grenzzustände - Bemessungssituationen - Tragsicherheit/ Gebrauchstauglichkeit - Berichte, Übersichts- und Detailpläne - Materiallisten usw. - Statische Berechnung
Ausführung	- Vorbereitung Ausführung - Ausführungskontrollen - Abnahmen	- Ausschreibungsunterlagen - Dokumente der Ausführung - Kontroll- und Prüfplan - Dokumente des Bauwerkes
Nutzung	- Inbetriebnahme - Nutzungsdauer - Ertüchtigung	- Nutzungsanweisungen - Betriebsanweisungen - Ausserbetriebsetzung
Erhaltung	- Überwachung - Instandhaltung - Überprüfung - Massnahmenplanung	- Überwachungsplan - Unterhaltsplan - Berichte, Pläne, Kontrolle - Massnahmenbericht
Rückbau	- Rückbauplanung/Leitfaden - Statischer Rückbau/Konzept	- Schadstoffkataster - Bericht

Gebäude-
Lebenszyklus

Übergeordnete
Tätigkeiten

Bauwerkspezifische
Dokumente

9
Beziehungen zwischen dem Gebäude-Lebenszyklus eines Bauwerks/Tragwerkes, übergeordneten Tätigkeiten und wichtigen Dokumenten in Anlehnung an die SIA 260:2003

4 Leistungen und Honorare

Hypothese

Ertüchtigungen und Instandsetzungen generieren oft kaum einen Mehrwert eines Objektes, welcher beim Mieter eingefordert oder beim Verkauf gebührend mitberücksichtigt werden kann. Beispiel: Ein Balkon, welcher aus statischen Gründen instand gesetzt wird, bietet nach der Instandsetzung weder eine grössere Fläche noch einen Zusatznutzen für den Mieter. Folglich wird beim Mieter das Argument betreffend einen nachgerüsteten, normgerechten und sicheren Balkon mit dem damit verbundenen, höheren Mietaufwand kaum verfangen. Bei Umbauten aber wird in der Regel ein Mehrwert generiert.

Unter dem Aspekt der kaum überwälzbaren Kosten für die Planung von Instandsetzungen werden oft die notwendigen Phasen gekürzt, nicht geleistet oder nicht bestellt. Der aktuelle Zustand der Bauteile bzw. Bauwerks ist eine der wichtigsten Voraussetzungen bzw. das Fundament für eine zielgerichtete Projektarbeit (Grundlagenbeschaffung).

Die in der Regel knappen finanziellen und zeitlichen Ressourcen bewirken oft eine «Verschiebung» der Klärung von wichtigen Entscheidungen bereits in der Konzeptphase. Die fehlenden Entscheidungen werden zu einem späteren Zeitpunkt zwangsläufig wieder – zur Unzeit – nachgefragt. Mehraufwendungen in der Planung und bei der Ausführung sind die Folge.

Eine absolute Notwendigkeit sind die Klärung der Ausgangslage, die Aufgabenstellung, das Vorgehen und die Abgrenzung zur Definition von Planerleistungen bei der Angebotserstellung, spätestens aber bei der Ausarbeitung des Vertrags. Die Abschätzung der Risiken (Eintretenswahrscheinlichkeit x Schadenausmass) werden mit diesem Vorgehen minimiert.

Was ich nicht weiss (Bild 10), macht mich nicht heiss: Diese Lebensweisheit mag ja in gewisser Hinsicht ihre Berechtigung haben, ist jedoch bei der Definition von Leistungen und Honoraren nicht zu empfehlen. Hypothese: Dies kann Ausdruck einer Strategie sein, um unangenehmen Dingen aus dem Weg zu gehen, indem man sie vorerst nicht wissen und später lösen will.

Unternehmerisches Handeln besteht aus dem bewussten Akzeptieren und Eingehen von Risiken. Der bewusste Umgang mit finanziellen und technischen Risiken gehört zur Kernkompetenz einer Unternehmung. Eine vollkommene Sicherheit kann und wird nie das Ziel des Risikomanagements sein. Das akzeptierte Risiko ist dem unwidersprochenen und somit hingenommenen Risiko gleichzustellen.

Fazit

Wie man sich bettet, so liegt man; eine der wichtigsten und nicht wegzudenken Arbeiten ist die Risikoanalyse, welche zu jeder anzubietenden (offerierenden) Leistung gehört. Mit dieser Arbeit werden bewusst die Grundlagen und Arbeitsschritte analysiert, bewertet und die Risiken

greifbar gemacht. Mit dieser Vorgehensweise können auch Teilrisiken abgeschätzt werden (z.B. was passiert, wenn...).

Eine aufwandorientierte Preisbildung ist anzustreben. Letztlich sollen die Aufwendungen für die Erbringung einer Dienstleistung – auch bei sogenannten «Überraschungen» – gedeckt sein.

Die Ausgangslage von Ertüchtigungs- und Instandsetzungsprojekten und Umbauten kann sehr unterschiedlich sein. Es ist zu überlegen, welche Teilleistungen in welcher Phase erbracht werden müssen, um die Konzeptionen und deren Machbarkeit aufgrund der gestellten Anforderungen nachzuweisen.

Unabhängig von der Angebotsstruktur und der Berechnungsmethode empfiehlt es sich, eine Aufwandschätzung mit den potenziell einzusetzenden Personen zu erarbeiten. Diese kann dann auch für Teilaufträge an die einzelnen Mitarbeiter weiter verwendet werden.

Fehler zu vermeiden hat sehr viel mit guter Kommunikation zu tun. Im Grundsatz geht es darum, dass der Planer sich vergewissern muss, ob das von ihm Geplante auch vom Auftraggeber verstanden wird.

Sobald sich alle involvierten Parteien auf das gleiche gemeinsame Ziel geeinigt haben, sind diese Ziele in der Nutzungsvereinbarung festzuhalten.

10



11



10
Was ich nicht weiss...

11
... ist oft besonders heiss!

5 Künftige Themen und Trends, welche Planung, Projektierung und Betrieb beeinflussen

Diskussionen um Parkplatzbreiten und -längen

Die Diskussionen um Parkplatzbreiten und -längen ist wieder aktuell. Fahrzeuge werden grösser, Parkplätze nicht. Im Gegensatz zu den Parkplätzen sind in den vergangenen Jahrzehnten (circa 35 Jahren) viele Personenwagen deutlich breiter und länger geworden. Beispiel: Das meistverkaufte Fahrzeug in der Schweiz in den letzten Jahren – der VW Golf – war in seiner ersten Version 1.61 m breit, der Kompaktwagen weist heute eine Breite von 1.78 m auf. Die Länge wuchs von 3.72 m auf 4.20 m.

Parkplatzbreiten bleiben somit, Autos werden grösser, Lackschäden und Beulen sind die Folge. Bei den heutigen Auto-grössen stösst man oft bereits mit 2.50 m Parkplatzbreite an die Grenze. Die Korrektur bestehender Parkplatzbreiten ist oft schwierig und nur mit einer Reduktion der Parkplatzanzahl in der Anlage zu realisieren. Die Rechnung kann trotzdem aufgehen: Grössere Parkplätze sind generell besser ausgelastet.

Die Benutzerfreundlichkeit eines Parkhauses und somit auch dessen wirtschaftliche Ertragskraft werden neben anderen Faktoren wie Verkehrsführung, Beleuchtung und Beschilderung massgeblich auch durch die Leichtigkeit des Ein- und Ausparkens sowie des Ein- und Aussteigens aus dem Fahrzeug bestimmt. Diese Leichtigkeit hängt zum einen von der Stellplatzbreite und vom Aufstellwinkel, aber auch ganz stark vom Vorhandensein von Stützen oder Wänden an den Längsseiten

der Stellplätze ab. Aus diesem Grunde wird die Ausbildung von frei überspannten Parkgassen und Parkplätzen inzwischen in einigen Fachpublikationen dringend empfohlen (Bild 12).

Wo immer möglich, sollte der Schrägaufstellung mit Aufstellwinkeln zwischen 60° und 75° der Vorzug gegeben werden. Sie hat wesentliche Vorteile gegenüber senkrecht angeordneten Parkplätzen. Einmal kann das Fahrzeug rangierfrei in die Stellplätze ein- und ausfahren, zum anderen steht es nach dem Ausparken in der vom Planer gewünschten Fahrtrichtung zur Ausfahrt. Ausserdem ist es bei schräg angeordneten Stellplätzen möglich, Stützen oder Wandscheiben zwischen den Parkplatzköpfen unterzubringen (Bild 12). Eine Decken-Mehrstärke infolge der grösseren Deckenspannweiten wird dadurch notwendig.

Lage von Elektroladestationen

Ladestationen für Elektroautos und Infrastruktur für Ladestationen: Es ist bereits in der Grundkonzeptphase zu klären, ob Ladestationen für Elektroautos in Tiefgaragen anzuordnen sind. In der Regel sollen diese Stationen rund um die Uhr zugänglich sein. Es gibt Parkgaragen, welche zur Minimierung von Schäden durch Vandalismus über Nacht geschlossen werden.

Farbkonzepte, Ästhetik und Verschmutzung

Parkhäuser werden aus Gründen der Sicherheit und auch der Ästhetik auf Basis von Farbkonzepten aufgefrischt. In neuen Parkhäusern sind diese ästhetischen Elemente bereits Standard. Nebst der Signalisierung werden verschiedenste Farbgebungen an Wänden und Decken zwecks Aufhellung des Parkebenen ausgeführt. Bei Beschichtungen werden oft auch helle Farben gewählt. Verschmutzungen wie Kaugummis, Süssgetränke, Fahrspuren aus Pneuabrieb usw. lassen sich kaum mit regelmässigen Reinigungen beseitigen. Es ist bereits in der Konzeptionsphase zu beachten, welche Schutzsysteme in die engere Auswahl genommen werden. Generell werden bei dunkleren Oberflächen die Verschmutzungen weniger wahrgenommen. Allenfalls ist die Beleuchtung den Gegebenheiten anzupassen.

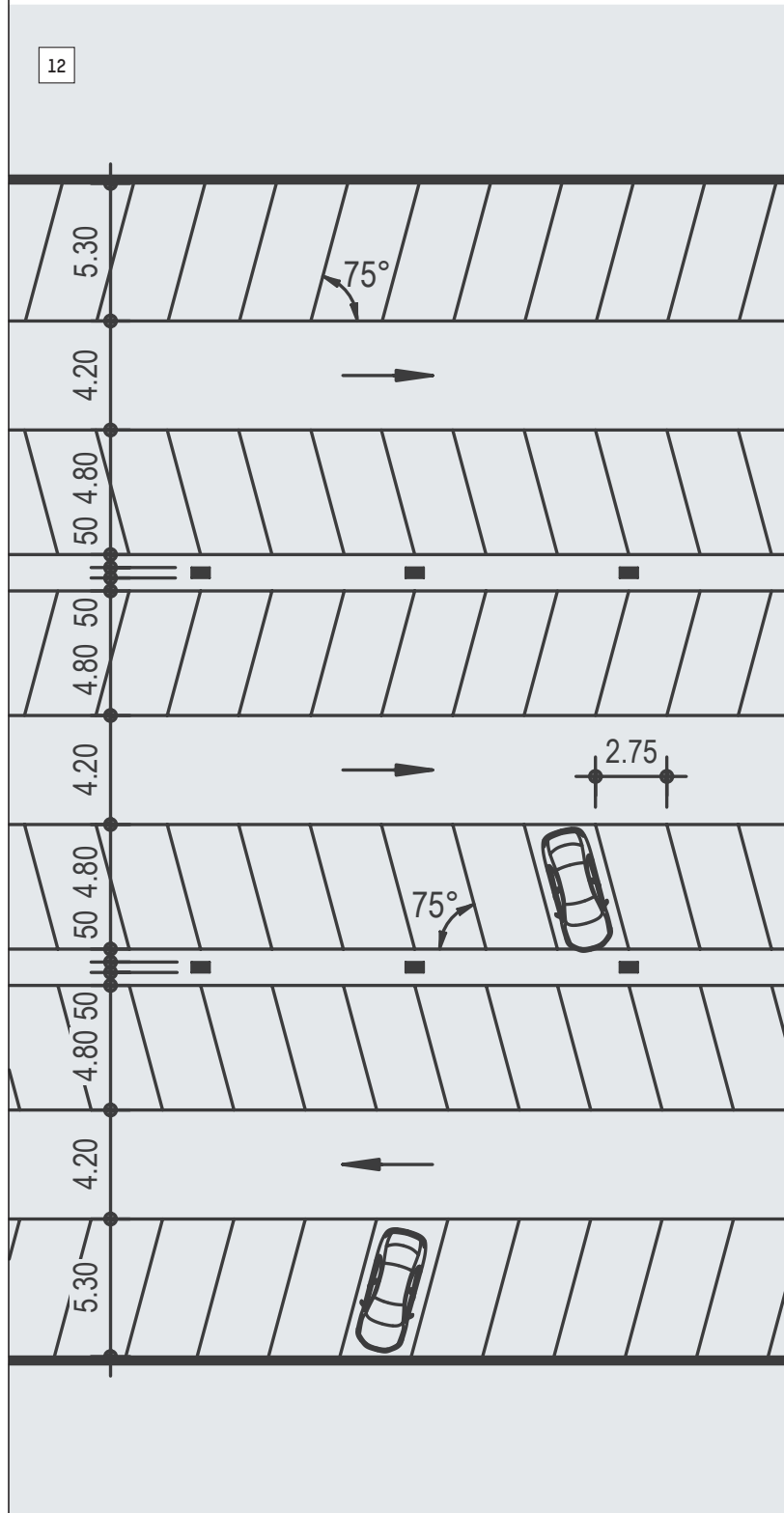
Ressourcen in Städten

Hier geht es um wiederverwendbare Ressourcen in Städten und Agglomerationen. Der Rückbau von Bauteilen (z. B. Abdichtungen, bewehrtem Beton, usw.) ist zeit- und kostenintensiv. Nicht trennbare Baustoffe müssen oft speziell entsorgt werden. Hier sind bereits heute gesetzgebende Aktivitäten vorhanden, welche dem Thema «Wiederverwendbare Stoffe» grosse Beachtung schenken. Gesetzgeberische Auflagen, welche in einer Baubewilligung stehen, kosten in der Regel immer Geld und Zeit (Bewilligungsfähigkeit eines Bauprojektes, Abänderungsgesuch).

Die Entwicklung in diesem Bereich ist zu verfolgen und beim Neubau wie bei der Instandsetzung/Nachrüstung unbedingt bereits in der Konzeptions- und Entwurfsphase (Materialkreisläufe, Einsatz von Primärmaterial usw.) zu thematisieren und fallweise den künftigen Anforderungen an die Bauwerke und Bauteile anzupassen.

Reduktion des Energieverbrauchs Beton – Reduktion der pH-Kapazität im Beton

Im Zusammenhang mit der Energiewende, der Reduktion des Energieverbrauchs und der Optimierung der Energiebilanz für die Erstellung und den Umbau von Gebäuden macht man auch vor der Herstellung und dem Einsatz von Beton nicht halt. Als graue Energie wird die Energiemenge bezeichnet, die für die Herstellung, den Transport, die Lagerung und Entsorgung von Beton benötigt wird. Dabei werden auch die Vorprodukte bis zur Rohstoffgewinnung berücksichtigt und der Energieeinsatz von allen angewandten Produktionsprozessen addiert. So kann mit Einsatz von Hüttensanden im Beton (CEM IIIb) der pH-Gehalt so weit absinken, dass die Bewehrung infolge der reduzierten pH-Kapazität gegenüber einem Betons ohne Zusatzstoffe auf lange Sicht nicht mehr geschützt ist. Die Folge ist Bewehrungskorrosion, je nach Vorhandensein von Feuchtigkeit im oberflächennahen Bereich. Hüttensande z. B. können relativ hohe Sulfatkonzentrationen und Gesamtsalzgehalte aufweisen, welche den Beton letztlich während der Lebensdauer belasten und unliebsame, später kaum zu erklärende Folgen haben können. Das Beton-Grundkonzept ist bereits in der Konzeptphase zu thematisieren und mit den Anforderungen an die Bauteile und Bauwerke zu definieren.



12
Stützenfreie Parkplatzanordnung



Tiefgarage Talacker 41; nachgerüstete
und instand gesetzte Anlage

Gesamtplanung: Henauer Gugler AG

6 Literaturverzeichnis

- [1] Moll, W., Moll, A. (2011): Schallschutz im Wohnungsbau – Gütekriterien, Möglichkeiten, Konstruktionen, Ernst & Sohn, Berlin.
- [2] Bergmeister, K. et al. (2006): Sicherheit und Gefährdungspotenziale im Industrie- und Gewerbebau, in Beton-Kalender 2006 (Hrsg. Bergmeister, K., Fingerloos, F., Wörner, J.-D.), Ernst & Sohn, Berlin, S. 289–354.
- [3] Schäfer, M. (2015): Zur Biegebemessung von Flachdecken in Verbundbauweise – Ergänzende Bemessungsregeln für Slim-Floor-Träger, Stahlbau 84 (4), 231–238, doi 10.1002/best.201500026.
- [4] Dubach, R. (2013): Linth-Limmern – the fascination of construction, in Underground. The Way to the Future (eds G. Anagnostou, H. Ehrbar). Proceedings of the World Tunnel Congress, 2013, Geneva. CRC Press, Leiden, pp. 127–136.
- [5] Wanzke, N. (2016): Industrie 4.0 – Was Ingenieur-Studenten jetzt lernen sollten [online], Ernst & Sohn, Berlin <http://momentum-magazin.de/de/industrie-4-0-was-ingenieur-studenten-jetzt-lernen-sollten/> [Zugriff am 13. Jan. 2016].
- [6] DIN-Fachbericht 100 (2005): Beton. Zusammenstellung von DIN EN 206-1 und DIN 1045-2, Beuth, Berlin.
- [7] Deutscher Ausschuss für Stahlbeton (2011): Erläuterungen zu den Normen DIN EN 206-1, DIN 1045-2, DIN 1045-3 und DIN EN 12620, DAfStb Heft 526, Beuth Verlag, Berlin.
- [8] Deutscher Ausschuss für Stahlbeton (2010): DAfStb-Richtlinie Stahlfaserbeton, Beuth Verlag, Berlin.
- [9] Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein e.V. (2004): Merkblatt Sichtbeton, DBV, Berlin.
- [10] DIN 18217:1981-12 (1981): Betonflächen und Schalungshaut, Beuth, Berlin.
- [11] <http://www.sia.ch/de/dienstleistungen/sia-norm/>
- [12] Schenkel, Marcus, ETH Zürich (separater Artikel).
- [13] bfu R9811, Martin Hugli Bern 2005; Bodenbeläge Anforderungsliste: Anforderungen an die Gleitfestigkeit in öffentlichen und privaten Bereichen mit Rutschgefahr

www.hegu.ch

Erfahrung. Wissen. Leidenschaft.
Henauer Gugler AG
Ingenieure und Planer

 **henauer gugler**