

Neue Möglichkeiten und Anwendungen mit nichtrostendem Betonstahl

Dr. Heiko Haupt-Peter
Swiss Steel AG, Emmenbrücke, Schweiz

Christian Linden
Swiss Steel AG, Emmenbrücke, Schweiz

Martin Diggelmann
Diggelmann + Partner AG, Bern, Schweiz

Zusammenfassung

Top12-500 ist der kostengünstigste Vertreter der nichtrostenden Bewehrungsstähle und wird überwiegend bei chloridbeanspruchten Bauteilen im Stand- und Spritzbereich verwendet. Aufgrund einer mehr als fünfmal höheren Beständigkeit des Top12-500 gegenüber Chloriden im Vergleich zum konventionellen Betonstahl, bietet Top12-500 einen zuverlässigen Schutz vor Korrosion. Bereits 1998 wurde mit der Sunnibergbrücke das erste Projekt realisiert. Seit der Markteinführung in der Schweiz im Jahr 2003 kamen über 900 weitere Objekte hinzu. Eines dieser Objekte ist das Parkhaus der Autoeinstellhalle Rathaus AG in Bern. Aufgrund massiver Korrosionsschäden der Einspannbewehrung in den Mittelwänden wurde das Parkhaus 2006 / 2007 instandgesetzt. Nach dem Abtrag des alten Belags und Teilen des Betons standen für den neuen Deckenaufbau nur 4 – 5 cm zur Verfügung. Die Kombination aus Oberflächenbeschichtung der Parkdecks und Top12-500 erlaubt trotz einer Betonüberdeckung von nur 15 mm die Realisierung einer auf die nächsten 50 Jahre dauerhaften Lösung. 2016 wird der Top12-500 Betonstahl durch die Swiss Steel AG auch auf dem deutschen Markt eingeführt.

1. Einleitung

1.1 Swiss Steel AG

Die Swiss Steel AG mit Sitz in Emmenbrücke ist Teil der Schmolz + Bickenbach Gruppe. Innerhalb der Gruppe werden mit ca. 10'000 Mitarbeitern über 2 Mio. t Stahl erzeugt und ein Umsatz von über 3 Mrd. Euro generiert.

Swiss Steel ist mit ca. 500 Mitarbeitern das Kompetenzzentrum für die Herstellung von hochwertigen Stählen für die Automobil-, Maschinen- und Apparateindustrie. Im europäischen Langstahlmarkt gehören wir zu den führenden Anbietern von Qualitäts-, Edel- und Automatenstählen.

Außerdem entwickelt und produziert die Swiss Steel AG Spezialprodukte für den Bereich Bau/Bergbau. Neuste Entwicklungen auf diesem Gebiet sind die Produkte Top12-500 als nichtrostender Bewehrungsstahl, Top12-670 als Anker oder Mikropfahl für geotechnische Anwendungen, Top700 als hochfester Betonstahl mit einer Streckgrenze von 700 N/mm² sowie Schalungsankerstahl St 900/1100.

1.2 Diggelmann + Partner AG

Das Ingenieurbüro Diggelmann + Partner AG mit Sitz in Bern wurde durch den bekannten Brückeningenieur Robert Maillart 1929 gegründet. Das durch die jetzigen Inhaber geführte Unternehmen mit rund 25 Mitarbeitenden ist im konstruktiven Ingenieurbau und im allgemeinen Tiefbau tätig. Neben der Projektierung und Realisierung von Neubauten für öffentliche und private Auftraggeber befasst sich das Unternehmen insbesondere auch mit der Erhaltung und Erneuerung der bestehenden Bausubstanz. Dabei stehen Infrastrukturbauten im Vordergrund.

Das in diesem Vortrag beschriebene, unterirdische Parkhaus wurde 1966 für 500 Fahrzeuge erstellt. Unter Leitung des Ingenieurbüros Diggelmann + Partner AG wurde 2005-07 zuerst eine Erweiterung realisiert, anschließend der Altbau instandgesetzt und verstärkt.

1.2 Top12 - 500

Top12-500 zeichnet sich durch seinen erhöhten Korrosionswiderstand aus. Der Betonstahl Top12-500 ist der kostengünstigste Vertreter der Gruppe der nichtrostenden Stähle. Die chemische Zusammensetzung ist durch

einen Chromgehalt von mehr als 12 % und durch geringe Gehalte an Mangan und Nickel gekennzeichnet. Top12-500 entspricht in seiner Zusammensetzung dem Werkstoff X2CrNi12 (Werkstoffnummer 1.4003) [1]. Betonstahl mit der Werkstoffnummer 1.4003 wird - wie in Tabelle 1 beispielhaft für verschiedene gebräuchliche nichtrostende Betonstähle gezeigt - in eine Reihe von Widerstandsklassen in Klasse 1 eingeordnet.

Tabelle 1: Beispiele von gebräuchlichen, gerippten nichtrostenden Betonstählen

Stahl	Bezeichnung	Cr [M.-%]	Mo [M.-%]	Wirksomme WS	Korrosionswiderstandsklasse
Ferritische Stähle					
1.4003	X2CrNi12/X2Cr11	10,5	-	11	1
1.4003	Top12-500	12,0 - 12,3	-	12	1
Austenitisch-ferritische Duplex-Stähle					
1.4362	X2CrNiN23-4	22	0,1	22	3
1.4462	X2CrNiMoN 22-5-3	21,0	2,5	29	3
1.4501	X2CrNiMoCuWN 25-7-4	24,0	3,0	34	4
Austenitische Stähle					
1.4571	X6CrNiMoTi 17-12-2 16.5	16,5	2,0	23	3
1.4529	X1CrNiMoCuN 25-20-7	19,0	6,0	39	4

1) WS: Wirksomme berechnet mit $WS = \%Cr + 3,3\%Mo + 0\%N$
Für die Berechnung wurde der minimale Gehalt an Chrom und Molybdän gemäß Norm EN 10088 eingesetzt.
Der Stickstoffgehalt wurde nicht berücksichtigt.

Er eignet sich vor allem für Bereiche, die durch Karbonatisierung gefährdet sind und für chloridbeanspruchte (Einsatz von Tausalzen) Bauteile im Stand- und Spritzwasserbereich. Stahlbeton mit Top12-500 stellt eine zuverlässige und wirtschaftliche Lösung dar, um den Korrosionsschutz von Stahlbeton signifikant zu verbessern und somit die Lebensdauer von Bauteilen erheblich zu verlängern.

Top12-500 wurde in der Schweiz im Jahr 2003 zugelassen und wird von der EMPA in Dübendorf gemäß Norm SIA 262:2013 [2] und SIA 2029 [3] überwacht.

1.3 Herstellung

Top12-500 Betonstahl zeichnet sich durch ein von der Swiss Steel AG patentiertes Produktionsverfahren [4] aus, welches es erlaubt Bewehrungsstahl (Walzdraht oder Stab) direkt aus dem Knüppel zu erzeugen. Daraus entstehen u.a. erhebliche wirtschaftliche Vorteile. Nach der Warmverformung kann der Werkstoff wie konventioneller, schwarzer Bewehrungsstahl zu den einschlägigen Produkten (Matten, Bügel etc.) verarbeitet werden.

Durch das Warmwalzen mit kontrollierter Abkühlung weist der Stahl – wie konventioneller Bewehrungsstahl auch – ein vorwiegend ferritisch-martensitisches Gefüge auf. Die beim Warmwalzen entstehende Walzhaut wird in einem nachgeschalteten Prozessschritt (Beizen) entfernt.

Top12-500 wird in der Schweiz in Ringen von 6 mm bis 14 mm und als Stabstahl in den Dimensionen 16, 18 und 20 mm vertrieben.

Für den Stahl wird die Erteilung einer „Allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung“ durch das Deutsche Institut für Bautechnik im Abmessungsbereich 8 bis 14 mm angestrebt.

1.4 Anwendungsbeispiele

Zwischenzeitlich wurde Top12-500 in mehr als 900 Objekten im Hoch- und Tiefbau erfolgreich eingesetzt. Die Gründe für den Einsatz von Top12-500 sind vielfältig:

- Schlankeres Bauen durch eine Reduzierung der Betondeckung im Hochbau
- Makelloser Sichtbeton – Vermeidung von Rostfahnen
- Vermeidung von Korrosion infolge hoher Chloridbelastungen
- Verlängerung der Lebensdauer von Bauteilen - Verringerung von Lebenszykluskosten
- Vermeidung von Instandsetzungen

Sunnibergbrücke (1998):

Die Sunnibergbrücke bei Klosters (CH) überspannt in einer Kurve aus 526 Metern das Tal der Landquart. Um eine Lebensdauer der Leitmauern von 80 – 100 Jahren erreichen zu können wurden, die äußere Bewehrung der Leitmauern mit Top12-500 Bewehrungsstahl ausgeführt.

Die Sunnibergbrücke war das erste Projekt, bei dem Top12-500 verwendet wurde.



Abbildung 1: Sunnibergbrücke

Brücke über die kleine Laaber (2010):

Die Autobahndirektion Südbayern plante im Zuge des Neubaus der B15 eine Brücke über das kleine Laabertal. In diesem Vorhaben wurde in Zusammenarbeit der Autobahndirektion Südbayern und dem Ingenieurbüro Schießl · Gehlen · Sodeikat Top12-500 Bewehrungsstahl in den Kappen des Brückenüberbaus eingesetzt.

Dauerhaftigkeitsberechnungen durch Schießl · Gehlen · Sodeikat haben gezeigt, dass die Lebensdauer der Brückenkappen so erheblich verlängert werden kann. Dies wird aktuell mit einem entsprechenden Korrosionsmonitoring überwacht.



Abbildung 2: Brücke über die kleine Laaber

Erste Ergebnisse deuten darauf hin, dass beim konventionellen Stahl beginnende Korrosionsprozesse festzustellen sind. Beim Top12-500 sind keine derartigen Anzeichen zu erkennen.

Gotthard Straßentunnel (2008):

Der Gotthard Straßentunnel verbindet mit einer Länge von 16'918 m die Kantone Uri (Portal Nord Göschenen) und Tessin (Portal Süd Airolo). Der Tunnel ist im Fahrraum auf der ganzen Länge beidseitig durch vorgestellte Wandplatten verkleidet. Aufgrund des Chlorideintrags und der damit einhergehenden chloridinduzierten Bewehrungskorrosion waren die Wandplatten in einem sehr schlechten Zustand und mussten 2008 über mehrere Kilometer ersetzt werden.

Um die Dauerhaftigkeit der Wandplatten zu erhöhen wurden die vorgefertigten Platten mit Top12-500 bewehrt.



Abbildung 3: Gotthard Straßentunnel

2. Mechanische Eigenschaften

Das dem konventionellem Bewehrungsstahl ähnliche Herstellverfahren führt zu einer ähnlichen Mikrostruktur (ferritisch-martensitisches Gefüge) und damit zu vergleichbaren mechanischen Eigenschaften wie bei konventionellem Betonstahl.

Tabelle 2: Mechanische Eigenschaften Top12-500

Eigenschaft	Top12-500
Streckgrenze $R_{p0,2}$ [N/mm ²]	min. 500
Streckgrenzenverhältnis $R_m / R_{p0,2}$ [-]	min. 1,08
Agt [%]	min. 5

Die mechanischen Eigenschaften des Top12-500 wurden im Rahmen einer 2010 beantragten Zustimmung im Einzelfall für das Pilotprojekt „Brücke über die kleine Laaber“ durch das Ingenieurbüro Schießl · Gehlen · Sodeikat bewertet. Zusammenfassend kann man festhalten, dass Top12-500 alle mechanischen Anforderungen gemäß DIN 488:2009 an einen Bewehrungsstahl B500B erfüllt.

3. Korrosionsverhalten des Top12-500

3.1 Grundlagen

Unter nichtrostenden Stählen versteht man Stähle mit einem Chromgehalt von mind. 10,5% und maximal 1,2 % Kohlenstoff. Bei diesen Stählen erfolgt unter üblichen Umweltbedingungen (Feuchtigkeit, Luftsauerstoff) und in wässrigen neutralen Medien keine Flächenkorrosion und merkliche Rostbildung. Wichtigstes Legierungselement ist Chrom. Chrom bewirkt ab einer Konzentration von ca. 10,5 % eine Passivierung des Stahls. Unter Passivierung versteht man eine starke Hemmung der anodischen Eisenauflösung nach der Bildung einer dünnen Chromoxidschicht auf der Oberfläche.

Es besteht in Deutschland eine Allgemeine bauaufsichtlichen Zulassung für atmosphärische Konstruktionen [6], in welcher Top12-500 der Korrosionswiderstandsklasse I zugeordnet wird. Die in [6] in Tabelle 1.1 gemachten Zuordnungen von Korrosionswiderstandsklassen zu Expositionen sind nur unter atmosphärischen Bedingungen zutreffend. Aufgrund der Abhängigkeit vom pH-Wert sind nichtrostende Stähle im Zementmörtel und Beton gegenüber Lochkorrosion deutlich beständiger als unter atmosphärischen Bedingungen.

3.2 Verhalten gegenüber Flächenkorrosion

Die Korrosionsgeschwindigkeit nichtrostender Stähle nimmt mit steigendem pH-Wert ab. Oberhalb von pH 4 verhalten sich nichtrostende Stähle in Leitungs- oder Regenwasser passiv. In feuchtem Beton beträgt der pH-Wert im ungünstigsten Fall nach Karbonatisierung minimal 8. Deshalb besteht für den Top12-500 in Beton keine Gefahr einer Flächenkorrosion.

3.3 Verhalten gegenüber Lochkorrosion

Für nichtrostende Stähle ist bei guter Beständigkeit gegenüber Flächenkorrosion eine gewisse Anfälligkeit

gegenüber Lochkorrosion kennzeichnend. Für das Auslösen von Lochkorrosion ist die Anwesenheit von Chloriden entscheidend. Die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von Lochkorrosion nimmt mit steigender Chloridkonzentration, steigender Temperatur und sinkendem pH-Wert zu. Insofern ist die Gefährdung von Bewehrung aus nichtrostendem Stahl in Beton im Vergleich zu anderen bautechnischen Anwendungen - z.B. Anwendungen unter atmosphärischen Bedingungen - vergleichsweise gering.

3.4 Einfluss der Oberfläche und der Verarbeitung

Aus Tabelle 1 geht hervor, dass nichtrostende Stähle auf der Grundlage ihrer chemischen Zusammensetzung in verschiedene Korrosionswiderstandsklassen eingeteilt werden. Diese einfache Form der Einteilung lässt den Einfluss der Oberfläche und der Verarbeitung unberücksichtigt. Der Korrosionswiderstand oder die Beständigkeit gegen Lochfraß ist in starkem Maße abhängig von der Oberfläche und Verarbeitung.

Die Wirksumme kann daher nach [3] nur als nützlicher Richtwert bei der Einstufung nichtrostender Stähle angesehen werden, ist aber allein nicht ausschlaggebend. Weitere Faktoren wie Verunreinigungen, Zustand der Oberfläche (z. B. Walzhaut, Markierungen, Anlaufnarben, Ablagerungen oder Schweißstellen), Wärmebehandlung oder das Verarbeiten beeinflussen die Korrosionsbeständigkeit häufig negativ. Bei kaltumgeformten Stählen bestimmt die Qualität der Walzen maßgeblich die Oberflächenqualität der Stähle und somit den Korrosionswiderstand. So kann ein Stahl der Korrosionswiderstandsklasse 2 beständiger gegen chloridinduzierte Korrosion sein als ein Stahl aus der höheren Korrosionswiderstandsklasse 3.

Aufgrund der beschriebenen Zusammenhänge wird Top12-500 nach dem Warmwalzen in einem zusätzlichen Prozessschritt durch Beizen von der Walzhaut befreit. Die Beständigkeit gegenüber Lochkorrosion lässt sich durch das Beizen gegenüber Top12-500 mit Walzhaut mehr als verdoppeln.

3.5 Kontaktkorrosion

Kontaktkorrosion bezeichnet die verstärkte Korrosion eines metallischen Bereiches in einem Korrosionselement, das durch die sowohl elektrisch, als auch elektrolytisch leitende Verbindung unterschiedlich edler Metalle entsteht. In der beabsichtigten Anwendung des Top12-500 als Bewehrungsstahl ist eine Elementbildung mit konventionellem Bewehrungsstahl grundsätzlich denkbar.

Luca Bertolini stellt in [7] fest, dass die Korrosion von korrodierendem unlegiertem Stahl durch den Kontakt mit nichtrostendem Stahl nicht negativ beeinflusst wird. In [8] kommt Hunkeler zu der Schlussfolgerung, dass aus theoretischen und praktischen Gründen gefolgert werden kann, dass sich bei einer Mischbewehrung aus nichtrostendem und normalem Betonstahl keine größe-

re Korrosionsgefährdung einstellt als ohne eine Mischbewehrung.

Somit kann Top12-500 in der Regel ohne Bedenken in einer Mischbewehrung mit konventionellem Betonstahl eingesetzt werden.

3.6 Untersuchungen zu Top12-500 Bewehrungsstahl

Schon während der Entwicklung im Jahr 1999 wurde das Korrosionsverhalten von Top12-500 in diversen Forschungsprojekten untersucht.

So wurden an der ETH Zürich umfangreiche Laborversuche an Top12-500 in karbonatisierten und / oder chloridhaltigen Elektrolyten, Mörtelkörperaufsaugversuche sowie Feldversuche durchgeführt [9, 10]. Weiterhin wurden am TFB in Wildegg [11, 12], bei der Schweizerischen Gesellschaft für Korrosionsschutz und an der Universität in Mailand diverse – teils nicht veröffentlichte - Versuche zum Korrosionsverhalten von Top12-500 durchgeführt. Im EU-Projekt ARCHES (Assessment and Rehabilitation of Central European Highway Structures) wurden Möglichkeiten untersucht, die Lebensdauer von Infrastrukturbauten zu erhöhen. Neben anderen nichtrostenden Bewehrungsstählen wurde auch in diesem Projekt Top12-500 eingehend untersucht.

Die Ergebnisse der einzelnen Untersuchungen kann man wie folgt zusammenfassen:

- Der kritische Chloridgehalt, bei denen in alkalischen Lösungen bei Top12-500 mit Walzhaut Lochkorrosion ausgelöst wird, entspricht etwa 1 M%.- Chlorid im Zement.
- Durch das Entfernen der Walzhaut kann die Beständigkeit erheblich gesteigert werden. Der kritische Chloridgehalt beträgt dann 2 – 3 M%.- Chlorid.
- Top12-500 erleidet im karbonatisierten Beton keine Flächenkorrosion.
- Im Falle des Auftretens von Chloriden und Carbonatisierung auf Höhe der Bewehrung ist der Korrosionswiderstand deutlich reduziert (dieser Fall ist bei Bauten entsprechend dem heutigen Stand der Technik nicht zu erwarten).

3.7 Einstufung des Top12-500 in der Schweiz

Im SIA Merkblatt 2029 [3] sind die besonderen Bestimmungen für die Verwendung von nichtrostendem Betonstahl festgelegt. In Tabelle 3 werden Korrosionswiderstandsklassen auf Basis der Expositionsklassen und der Betonsorte zugeordnet.

Tabelle 3: Zuordnung von Korrosionswiderstandsklassen zu Expositionsklassen in der Schweiz [3]

	Betonart	Expositionsklasse	c _{nom} (c _{min}) [mm]	Empfohlene Korrosionswiderstandsklasse KWK			
				für c _{nom}		für c _{reg} < c _{nom}	
				a	b	≥ 20 mm	≥ 30 mm
Hochbau	C25/30	XC2	35 (20)	unlegiert	unlegiert	KWK 1	
	C25/30	XC3	35 (20)	unlegiert	unlegiert	KWK 1	
	C30/37	XC4	40 (25)	unlegiert	KWK 1	KWK 1	
Tiefbau	C25/30	XC4, XD1	40 (25)	unlegiert	KWK 1	KWK 2	KWK 1
	C30/37	XC4, XD3	55 (40)	unlegiert ¹⁾	KWK 2	KWK 4	KWK 3

Tabelle entnommen aus SIA Merkblatt 2029 und an die deutschen Begrifflichkeiten angepasst.

- a: Carbonatisierung des Betons auf Bewehrungshöhe ist nicht zu erwarten, und es werden erhöhte bis hohe Anforderungen bezüglich Rissbildung gemäss Norm SIA 262 gestellt.
- b: Carbonatisierung auf Bewehrungshöhe ist zu erwarten, und es werden normale oder keine Anforderungen bezüglich Rissbildung gemäss Norm SIA 262 gestellt.
- 1) Bei folgenden nicht kumulativen Bedingungen ist die Anwendung von Betonstahl mit erhöhtem Korrosionswiderstand KWK 1 bis KWK 3 zu prüfen:
- Das Einhalten einer normkonformen Bewehrungsüberdeckung ist nicht möglich
 - Ein hoher Chlorideintrag ist zu erwarten (z.B. bei den Arbeitsfugen von an Streusalz ausgesetzten Bauteilen)
 - Eine Instandsetzung ist mit hohem Aufwand und/oder Störung des Verkehrsflusses verbunden
 - Wegen schwierigen Bedingungen bei der Ausführung kann eine genügende Ausführungsqualität nicht sicher erreicht werden
 - Für die Tragsicherheit des Überbaus erforderliche Konsolköpfe und Leitmauern
 - Nicht kontrollierbare/inspizierbare Bauteile

Aus Tabelle 3 ist ersichtlich, dass im Hochbau auch bei einer Reduzierung der Betondeckung auf c_{min} Top12-500 ohne Einschränkung bei den verschiedenen Expositionen eingesetzt werden kann.

Nach Tabelle 3 ist im Tiefbau eine Abminderung auf c_{nom} = 30 mm bei XD1 (Sprühnebenbereich neben Verkehrsflächen) möglich.

Generell empfehlen wir bei mit Chloriden beanspruchten Bauteilen keine Reduzierung der Betonüberdeckung.

Im SIA Merkblatt 2029 [3] wird unter verschiedenen Bedingungen ein weitreichender Einsatz von nichtrostenden Betonstählen empfohlen.

Insbesondere empfiehlt das Merkblatt die Prüfung der Anwendung von nichtrostendem Bewehrungsstahl,

- wenn das Einhalten einer normkonformen Bewehrungsüberdeckung nicht möglich ist
- wenn ein hoher Chlorideintrag zu erwarten ist
- wenn eine Instandsetzung mit hohem Aufwand und / oder einer Störung des Verkehrsflusses verbunden ist
- wenn wegen schwierigen Ausführungsbedingungen keine genügende Ausführungsqualität sicher erreicht werden kann
- bei nicht kontrollierbaren / inspizierbaren Bauteilen
- bei für die Tragfähigkeit des Überbaus erforderlichen Konsolköpfen und Leitmauern.

4. Instandsetzung eines öffentlichen Parkhauses in Bern

4.1 Ausgangslage

Das Parkhaus der Autoeinstellhalle Rathaus AG in Bern verfügt über insgesamt 5 Ebenen mit schiefen Parkrampen und wurde im Jahr 1966 errichtet. 1985 wurde ohne vorherige Betoninstandsetzung (Chloridentfernung) eine Gussasphaltbeschichtung eingebaut.

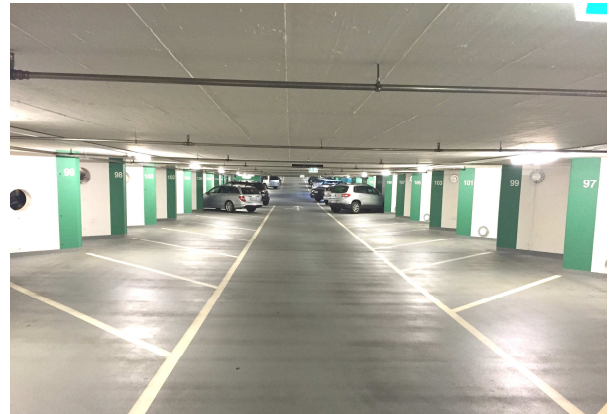


Abbildung 4: Parkhaus Rathaus AG, Bern

Vor einer umfassenden Instandsetzung 2006 / 2007 zeigte sich, dass der Belag Undichtigkeiten an Anschlussdetails aufwies und der Belag teilweise auch unterlaufen wurde. In der Konsequenz entstanden massive Korrosionsschäden an der oberen Einspannbewehrung in den Mittelwänden, welche eine Gefährdung der Tragfähigkeit der Geschossdecken zur Folge hatte. Diverse Kernbohrungen haben gezeigt, dass teilweise jegliche Bewehrung wegkorrodiert war.

Zusätzlich bildeten sich im Gussasphalt-Belag großflächige Blasen (Abbildung 5). Die Haftung zwischen Asphaltbelag und Beton war stellenweise nicht mehr gegeben. In einigen Bereichen hat sich der Belag um 1 – 2 cm gehoben.

Um auch in Zukunft die Nutzung des Parkhauses sicherstellen zu können waren umfangreiche Instandsetzungsarbeiten unumgänglich.

Gefordert war die Instandsetzung und Wiederherstellung der Tragfähigkeit der Geschossdecken für eine normale Nutzung für den Parkbetrieb für mind. weitere 50 Jahre.



Abbildung 5: Großflächige Blasenbildung in der Gussasphalt-Beschichtung

4.2 Maßnahmen

- Kompletter Abbruch des Gussasphalt Belages. Die mit Chloriden kontaminierte Bodenfläche wurde hydrodynamisch abgetragen.

- Betonieren von zusätzlichen Wandscheiben in Hallenmitte (Gewährleistung der Deckenauf-lager)
- Überbeton auf Geschossdecken mit Anschlussbewehrung TOP12 in neue Wand-scheiben

4.3 Herausforderungen bei der Instandsetzung

Wichtige Voraussetzung für die Instandsetzung des Parkhauses war, dass es zu keiner Reduktion der ursprünglich bestehenden lichten Höhe kommen durfte. Die Gussasphalt-Beschichtung und ein Teil des Betons wurden abgetragen. Der neue Aufbau aus Beton und Oberflächenbeschichtung war nur mit einer Höhe von 4 – 5 cm möglich (Abbildung 6). Als Folge der geringen Aufbauhöhe konnte nur eine Betondeckung der Anschlussbewehrung von ca. 15 mm realisiert werden. Da die Oberflächenbeschichtung keine abschließende Dauerhaftigkeit gewährleisten kann, wurde der korrosionsarme Bewehrungsstahl Top12-500 gewählt.

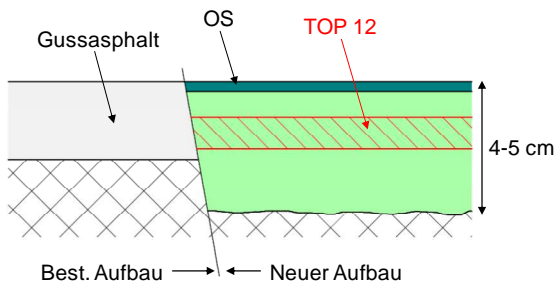


Abbildung 6:

4.4 Fazit

Durch die Kombination aus Oberflächenbeschichtung und dem korrosionsarmen Bewehrungsstahl Top12-500 kann trotz einer geringen Überdeckung von nur 15 mm eine Dauerhaftigkeit von 50 Jahren garantiert werden.

5. Ausblick

Top12-500 wurde in der Schweiz schon in mehr als 900 Objekten erfolgreich im Hoch- und Tiefbau eingesetzt. Die Verwendungsmöglichkeiten für Top12-500 sind vielfältig und zielen überwiegend auf die Verlängerung der Lebensdauer von Bauteilen im Tiefbau. Damit einhergehend reduzieren sich die Lebenszykluskosten und Instandsetzungen auf Grund von Bewehrungskorrosion werden vermieden.

Für das Jahr 2016 ist die Markteinführung in Deutschland geplant. Die Erteilung einer „Allgemeinen bauaufsichtliches Zulassung“ durch das Deutsche Institut für Bautechnik für gerippten Betonstahl ist beantragt.

Literaturverzeichnis

- [1] DIN EN 10088:2012 Nichtrostende Stähle
- [2] Schweizer Norm SIA 262:2013
- [3] SIA Merkblatt 2029 Nichtrostender Betonstahl, 2013
- [4] Europäisches Patent: EP 0 945 520 A; Hochfester, korrosionsbeständiger Stahlwerkstoff für Einsätze im Bauwesen, der Geotechnik und im allgemeinen Maschinenbau, 1999
- [5] DIN 488: 2009 Betonstahl
- [6] Zulassung Z-30.3-6; Erzeugnisse, Verbindungsmittel und Bauteile aus nichtrostenden Stählen, DIBt, Berlin, 2014
- [7] L. Bertolini, M. Gastaldi, M. P. Pedferri, P. Pedferri: Galvanic Corrosion in Concrete. COST 521 Workshop, Annecy, 1999
- [8] F. Hunkeler: Einsatz von nichtrostenden Bewehrungsstählen im Betonbau. Eidgenössisches Department für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation. Heft 650, 2012
- [9] H. Böhni, Y. Schiegg, C.-H. Voute: Korrosionsbeständiger Bewehrungsstahl. KTI Projekt-Bericht, Projekt-Nr. 3902.1, Schlussbericht 2001, IBWK ETH Zürich
- [10] Y. Schiegg, C.-H. Voute, H. Peter, S. Hasler, U. Urlau: Initiation and Corrosion Propagation of Stainless Steel Reinforcements in Concrete Structures. Eurocorr Nizza (2004)
- [11] F. Hunkeler, L. Bäurle: Korrosionsbeständigkeit eines nichtrostenden Chromstahls in karbonatisiertem Normal-, leicht- und Recyclingbeton. Beton- und Stahlbetonbau 105, Heft 12, 2010
- [12] L. Bäurle: Massnahmen gegen Rostfahnen auf Sichtbeton. Der Bauingenieur, 11-12/2007, S. 71