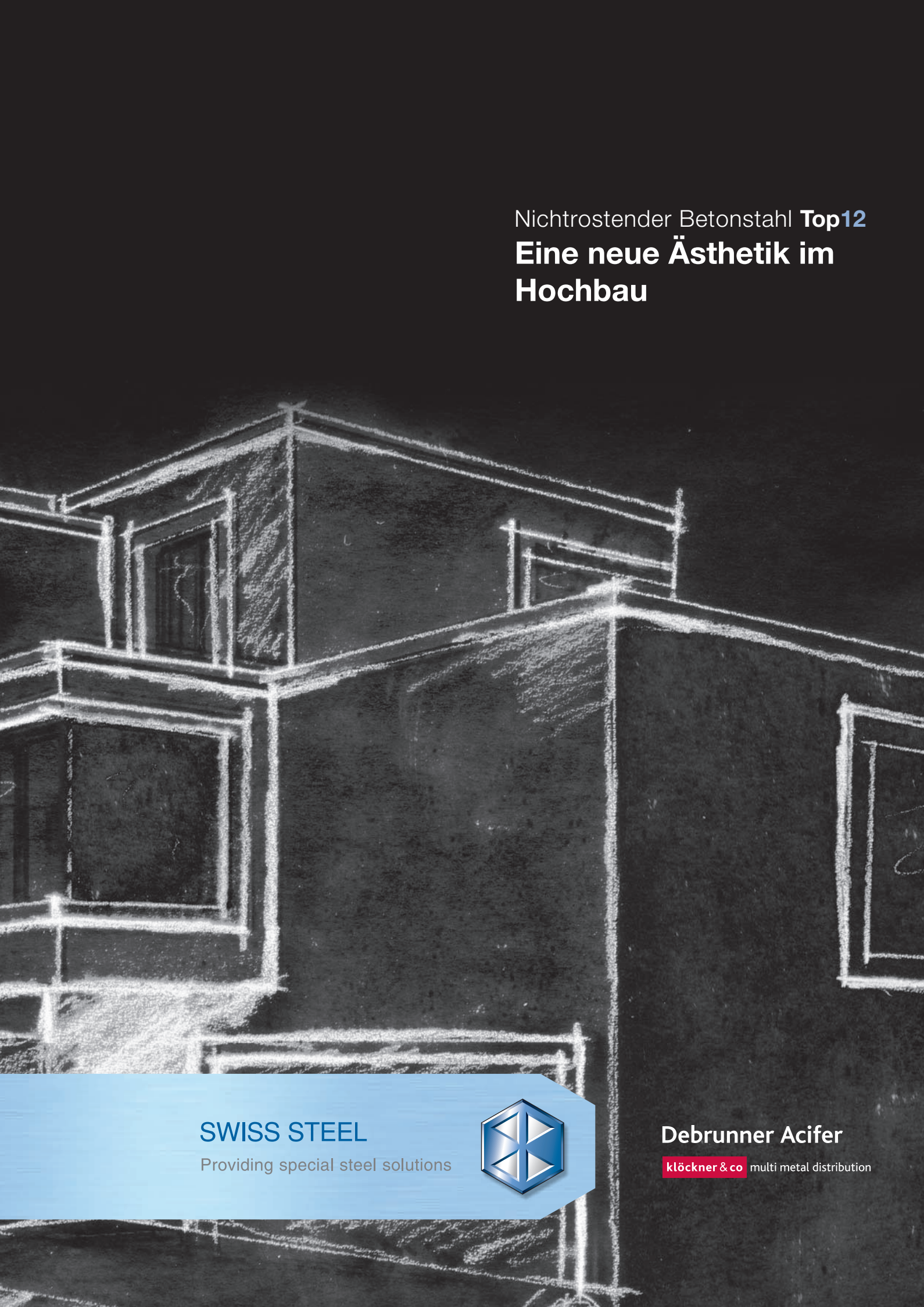
Nichtrostender Betonstahl **Top12**

Eine neue Ästhetik im Hochbau



SWISS STEEL

Providing special steel solutions

Debrunner Acifer

klöckner & co multi metal distribution

Ein neuer Werkstoff für den Hochbau

Mit Stahlbeton können hohe ästhetische Anforderungen erfüllt werden, die Gestaltungs- und Konstruktionsmöglichkeiten sind beinahe unbegrenzt. Gleichzeitig sollen die Bauten aber langlebig sein. Im Streben nach höherer Dauerhaftigkeit steigen daher die geforderten Bewehrungsüberdeckungen und damit die Bauteilabmessungen. Hier setzt Top12 an: ein kostengünstiger nichtrostender Betonstahl, der die Problematik Bewehrungskorrosion löst, ohne auf hohe Bewehrungsüberdeckung und Betonqualität angewiesen zu sein.

Die Anwendungsmöglichkeiten sind vielfältig: schlanke Konstruktionen, Konstruktionen mit erhöhtem Risiko der Rissbildung, strukturierte Oberflächen und neue Betone mit noch wenig Langzeiterfahrung. Top12 vermeidet Korrosionsschäden und ermöglicht dauerhaft sichere und schöne Betonbauten.

Bewehrungsüberdeckung

Top12 kann im Hochbau – auch bei verminderter Betonqualität – für nachfolgende Expositionen und Bewehrungsüberdeckungen eingesetzt werden [1]. Zum Vergleich die für einen normalen Betonstahl unter Herstellung eines dichten Überdeckungsbeton geltenden Normwerte.

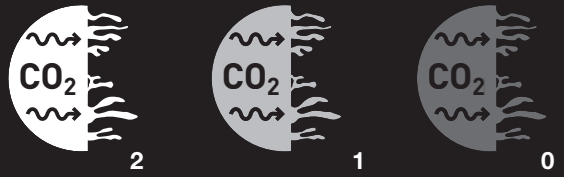
Exposition	Umwelteinflüsse	Bewehrungsüberdeckung c_{nom}	
		normaler Stahl	Top12
XC1	trocken oder ständig nass	20 mm	20 mm
XC2	nass, selten trocken	35 mm	20 mm
XC3	mässig feucht	35 mm	20 mm
XC4	wechselnd nass und trocken	40 mm	20 mm

[1] Merkblatt SIA 2029 «Nichtrostender Betonstahl» (in Arbeit)

Dauerhaftigkeit – zentrale Aspekte

Korrosionsschäden an Hochbauten aus Stahlbeton sind häufig und kostspielig. Sie sind praktisch ausnahmslos durch die Korrosion der Bewehrung infolge Karbonatisierung des Betons verursacht: durch die Reaktion des Zementsteins mit dem CO_2 der Luft sinkt der pH-Wert des Betonporenwassers. Dadurch geht der Korrosionsschutz der normalen Bewehrung mit der Zeit verloren und diese beginnt zu korrodieren.

Wegen der entstehenden Korrosionsprodukte bilden sich zunächst Risse und später Betonabplatzungen. Schliesslich wird die Tragfähigkeit reduziert. Dieser Schädigungsprozess wird durch verschiedene Einwirkungen und Problemfelder beeinflusst (siehe gegenüberliegende Seite). Gewichtet man diese Einwirkungen und Problemfelder, ist eine Beurteilung des auf ein Bauteil wirkenden Schädigungspotentials möglich.



Die Zahlen bei den Piktogrammen bezeichnen die Gewichtung der Einwirkungen und Problemfelder: 2 = hohe, 1 = mittlere, 0 = tiefe Relevanz.

Einwirkungen

Gefahr infolge Karbonatisierung des Betons
Hohes Gefahrenpotential bei Betonsorten mit reduzierter Alkalität oder Betonen mit wenig Langzeiterfahrung.
Beispiele: Leichtbetone, Betone mit Mischgranulat

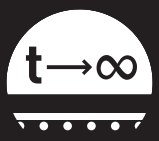
Gefahr durch Taumittel
Hohes Gefahrenpotential bei intensivem Winterdienst, vielbefahrenem Strassenabschnitt.
Beispiele: Parkhaus, Autobahnbrücke, Galerie

Problemfelder

Reduzierte Bewehrungsüberdeckung
Tiefes Gefahrenpotential bei normkonformer Überdeckung, steigendes Gefahrenpotential mit geringer werdender Bewehrungsüberdeckung.
Beispiele: schlanke Bauteile, strukturierte Betonoberflächen

Korrosionsgefahr infolge Rissbildung
Hohes Gefahrenpotential bei behinderten Verformungen.
Beispiele: an- oder aufbetonierte Bauteilen, fugenlose Konstruktionen

Schwierige Ausführung / schwankende Ausführungsqualität
Hoher Anspruch bei komplexen Bauteilen (hohe Anforderungen an die Bewehrungsführung). Wird keine besondere Ausführungskontrolle durchgeführt, ist von einem mittleren Gefahrenpotential auszugehen.



Lange Lebensdauer
Hoher Anspruch bei hoher geforderter Lebensdauer (> 50 Jahre).

Schlanker bauen

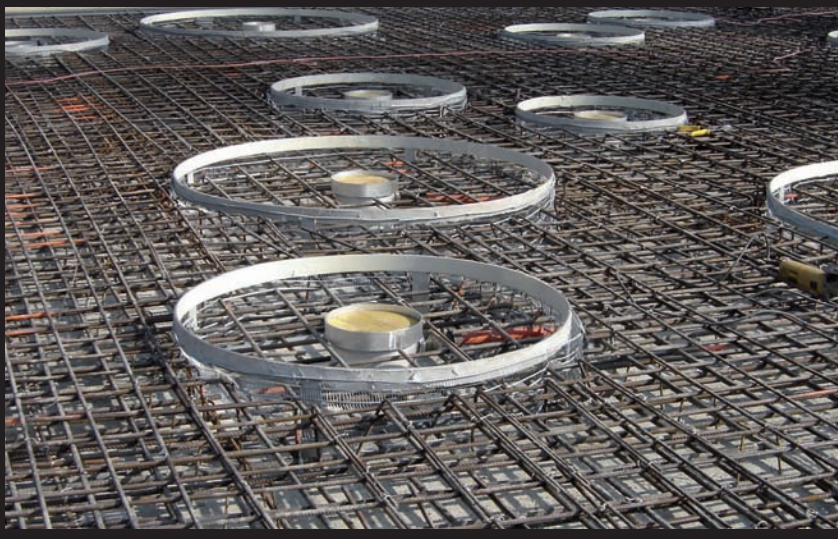
Im Bois-de-la-Bâtie wurden zwei neue Volieren gebaut, um die Vögel des Parks im Falle einer Vogelgrippe zu beherbergen. Die Volieren verschmelzen durch ihre die Bäume imitierenden Stützen, den quasi transparenten Gittern und der Feinheit des Daches mit der Umgebung. Aufgrund der Verwendung des Betonstahl Top12 konnte die Bewehrungsüberdeckung auf der bewitterten Seite der Betonplatte (Bedachung) auf 20 mm reduziert werden.

Bauherr: Ville de Genève
Ingenieur: INGENI SA, Genf
Architekt: Group8, Genf
Ausführung: 2008

Bauherr: Stadt Zürich, vertreten durch Grün Stadt Zürich
Architekt: Vetsch Nipkow Partner, Landschaftsarchitekten Zürich
Ingenieur: APT Ingenieure GmbH, Zürich
Ausführung: 2006 – 2007

Fugenlos und langlebig

Die alte Anlage des Kinderspielplatzes Blatterwiese am Zürichhorn aus dem Jahr 1959 mit Planschbecken wich einem modernen und ästhetisch ansprechenden Spielplatz mit farbigem Wasserspiel. Insbesondere im Bereich der in die fugenlose Betonplatte eingelassenen Einlagen für die Wasserdüsen konnte eine ungünstige Rissbildung kaum verhindert werden. Bei schwankender Betonfeuchtigkeit (wechselnd nass und trocken) ist die Karbonatisierungsgeschwindigkeit generell hoch. Um die Dauerhaftigkeit der Betonplatte zu erhöhen, wurde deshalb die obere Bewehrung in Betonstahl Top12 ausgeführt. Die Mehrkosten von 3 Franken pro kg Stahl rechnen sich über eine deutlich gesteigerte Lebensdauer.



0 1 0 2 1 2

Makelloser Sichtbeton

Eine gestaltete Betonoberfläche ist ein häufiger Wunsch von Bauherren und Architekten. Bei der Villa in Küsnacht ZH wurde die Betonoberfläche nach 24 Stunden ausgeschalt und gekratzt. Bei dieser Bearbeitung können bis zu 15 mm grosse Stücke Gesteinskörnung des eingesetzten Kalksteinbetons herausgekratzt werden und lokal die Bewehrungsüberdeckung reduzieren, zudem ist eine optimale Nachbehandlung des Betons schwierig. Um den Aspekten Ästhetik und Dauerhaftigkeit gleichermassen zu genügen, bietet sich die Verwendung von robuster Bewehrung für die äusseren Bewehrungslagen an.

0 1 1 0 2 2

Architekt: Gret Lowensberg Architekten GmbH, Zürich
Ingenieur: APT Ingenieure GmbH, Zürich
Ausführung: 2008 – 2009

Bauherr: Mittelschul- und Berufsbildungsamt des Kantons Zürich
Ingenieur: STB Schnyder+Tobler Bauingenieure GmbH, Zürich
Architekt: Stücheli Architekten AG, Zürich
Ausführung: 2009

Anspruchsvolle Bewehrungsführung

Die weite Auskragung sowie die geschwungene Form machten Bewehrungsführung und Bauausführung anspruchsvoll. Um die Dauerhaftigkeit des Sichtbetonkörpers unter Beachtung der konstruktionsbedingten Toleranzen gewährleisten zu können, wurden die äusseren Bewehrungslagen in Top12 ausgeführt.

Mehrjährige Bewitterungsversuche zeigen, dass Top12 die Entstehung von Rostfahnen und Rostflecken bei der Ausführung von Sichtbetonbauten verhindert.

Minimale Überdeckung bei Platzmangel

Bauteile von Einstellhallen sind infolge Streusalzeintrag der Fahrzeuge durch chloridinduzierte Bewehrungskorrosion gefährdet. Bei dieser Instandsetzung war dank Top12 eine minimale Überdeckung der Bewehrung des Aufbetons auf den Geschossdecken möglich und die lichte Höhe konnte beibehalten werden.

Bauherr: Autoeinstellhalle Rathaus AG, Bern
Ingenieur: Diggelmann + Partner AG, Bern
Ausführung: 2006 - 2007

Erhöhter Korrosionswiderstand

Der Top12 weist dank einem Chromanteil von 12% einen deutlich erhöhten Korrosionswiderstand auf. Die spezielle chemische Zusammensetzung des Top12 bewegt sich vollständig innerhalb der Normzusammensetzung des Werkstoffes mit der Nummer 1.4003. Mit einem patentierten Walzverfahren wird der Top12 direkt aus der Walzhitze, und dadurch kostengünstig, mit den für Betonstahl üblichen Eigenschaften hergestellt. Der kritische korrosionsauslösende Chloridgehalt des Top12 im alkalischen Beton liegt bei etwa 1 Masse-% bezogen auf den Zementgehalt oder rund 2-3 Mal höher als bei unlegiertem Betonstahl. Bei gleichzeitigem Auftreten von Karbonatisierung und Chloriden fällt der Korrosionswiderstand ab. Bei Karbonatisierung alleine (ohne Chloride) besteht kein Korrosionsrisiko für den Top12.

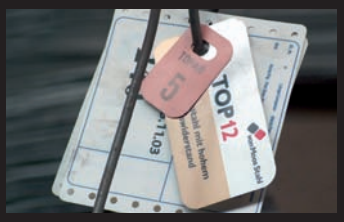
Chemische Zusammensetzung nach EN 10088 «Nichtrostende Stähle»

Kurzname	Werkstoffnummer	C max.	Si max.	Mn max.	P max.	S max.	N max.	Cr
X2CrNi12	1.4003	0.030	1.00	1.50	0.040	0.015	0.030	10.50 bis 12.50

alle Angaben in %

Normal projektieren und einbauen

Aufgewalzter Schriftzug



Spezielle Etiketten

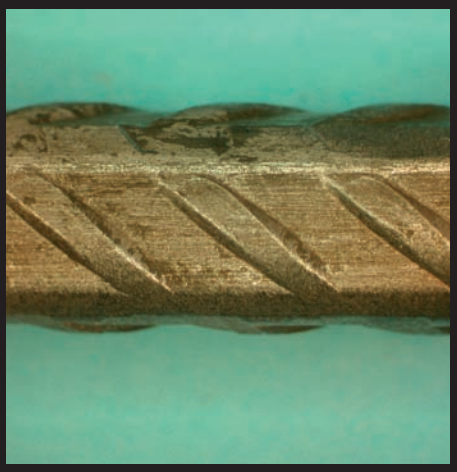
Signalrote Markierung

Der Betonstahl ist in den Durchmessern 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20 mm lieferbar. Die EMPA bescheinigt dem Betonstahl Top12 die Konformität mit der Norm SIA 262 und qualifiziert den Stahl als B500B. Der Stahl ist grundsätzlich schweissbar, jedoch wird vom Baustellenschweissen prinzipiell abgeraten. Für die Bemessung und den Einbau gelten die gleichen Regeln wie für normale Betonstähle. Die Mischbewehrung mit normalem Betonstahl ist unproblematisch.

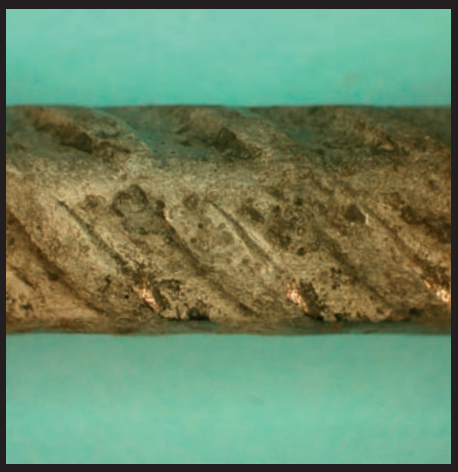
Mechanische Eigenschaften

Betonstahl	B500B
Duktilitätsklasse	B
Fliessgrenze f_{sk} [N/mm²]	≥ 500
Verhältnis $(f_t/f_s)_k$	≥ 1.08
Dehnung bei Höchstlast ε_{uk} [%]	≥ 5.0
Elastizitätsmodul [N/mm²]	205 000

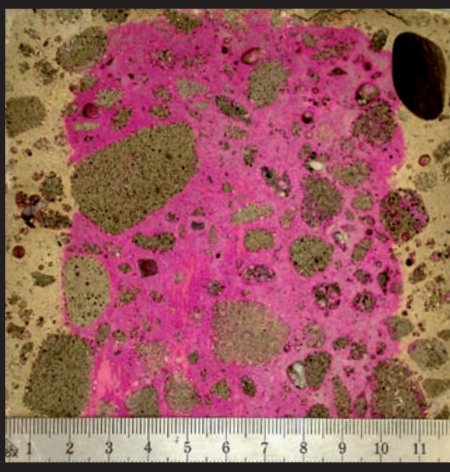
Durch Forschung belegte Eigenschaften



Top12



Normaler Betonstahl



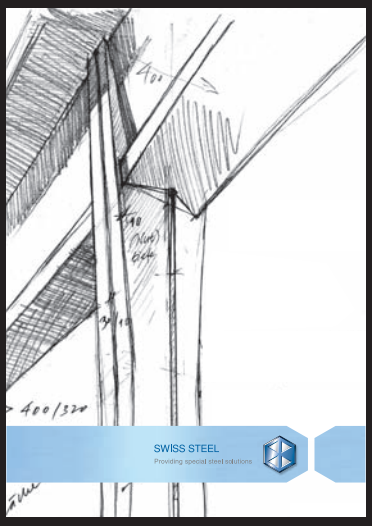
Karbonatisierung

Die Entwicklung des Top12 wurde durch die KTI gefördert. Zahlreiche Untersuchen bestätigen die Eignung für exponierte Teile von Kunstbauten. Im Hinblick auf Anwendungen im Hochbau wurde in umfangreichen Arbeiten an der TFB Wildegg der Korrosionswiderstand des Top12 in stark karbonatisiertem Beton mit unterschiedlicher Zusammensetzung (u.a. rezyklierte Gesteinskörnung, Leichtbeton) untersucht [1, 2]. Fazit: im Gegensatz zu unlegiertem Betonstahl zeigt der Top12 keine relevanten Korrosionsangriffe. Unter Verwendung von Top12 ist es damit möglich, die Anforderungen an Bewehrungsüberdeckung und/ oder Betonqualität bei unveränderter Nutzungsdauer zu reduzieren. Top12 kann ohne Einschränkungen hinsichtlich Betonszusammensetzung oder üblicher Rissbreiten bis 0.5 mm im Hochbau eingesetzt werden. Bei einem Beton mit Grösstkorn 32 mm sollte die Überdeckung wegen der Verbundwirkung 20 mm nicht unterschreiten (bzw. grösser als der Bewehrungsstabdurchmesser gemäss SIA 262, Ziffer 5.2.2.2), wobei bei diesem Wert ein Vorhaltemass von 5 bis 10 mm enthalten ist.

[1] Hunkeler F., Bäurle, L.: «Korrosionsbeständigkeit eines nichtrostenden Chromstahls in karbonatisiertem Normal-, Leicht- und Recyclingbeton», Beton- und Stahlbetonbau 105 (2010), Heft 12.
[2] Hunkeler, F., Bäurle, L.: «Nichtrostende Bewehrung», TEC21 19/2010.

Lieferbare Dimensionen und Preise

Der Betonstahl Top12 kann von jedem Stahlhändler in der Schweiz bezogen werden und ist in den Durchmessern 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20 mm lieferbar. Es sind alle üblichen Figuren möglich. Aktuelle Preisliste: www.swiss-steel.com/top12



Für Anwendungen des Betonstahls Top12 bei Kunstbauten: Kontaktieren Sie uns.

SWISS STEEL AG

Emmenweidstrasse 90
CH-6020 Emmenbrücke
Tel.: 041 209 51 51
Fax: 041 209 52 55
www.swiss-steel.com/top12

Vertrieb durch:

Debrunner Acifer
Infotel 0844 80 88 18
www.d-a.ch

© Swiss Steel AG 2011