

03/05 steeldoc

Wetterfester Stahl



Wetterfester Stahl – Eigenschaften und Anwendung

Manfred Fischer

Wetterfester Baustahl ist ein ästhetisches Paradoxon – und genau das macht wohl seinen besonderen Reiz aus. Der dunkle, leicht changierende Farbton seiner Oberflächen wirkt warm und natürlich, aber zugleich rau und puristisch. Seine ungewöhnliche Anmutung wird ausgerechnet durch ein Produkt hervorgerufen, das sonst niemand sehen möchte: Rost.

Normalerweise versucht man die Entstehung von Rost zu vermeiden. Beim wetterfesten Stahl hingegen hat die bewusst gewünschte Oxidation der Oberflächen eine gänzlich andere Wirkung als bei ungewollter Korrosion: Während im Fall von Korrosion der Rostfrass immer weiter um sich greift, schützt hier die Rostschicht das Material vor Zerstörung.

Obwohl wetterfester Baustahl aufgrund einiger konstruktiver Ausführungsmängel in der Vergangenheit mit dem Ruf der Schadensanfälligkeit zu kämpfen hatte, kann er heute sicher eingesetzt und mit vielen Vorteilen genutzt werden. Für seine Anwendung sprechen trotz geringfügig höherer Materialpreise auch wirtschaftliche Gründe, weil die Kosten für den Korrosionsschutz entfallen. Des weiteren können Belastungen der Umwelt vermieden werden, die das Aufbringen, Entfernen, Entsorgen und Recyceln von Beschichtungen mit sich bringen.

Entwicklung

Die ersten wetterfesten Stähle wurden ab 1926 in Deutschland entwickelt. Der Union-Baustahl, ein 1928 von der Vereinigte Stahlwerke AG patentierter Chrom-

Kupfer-Stahl, kam zuerst auf den Markt; er wurde zunächst nur bei beschichteten Konstruktionen eingesetzt. Wegen der Einsparung von Chrom und Kupfer während und direkt nach dem Zweiten Weltkrieg fand seine Anwendung jedoch bald wieder ein Ende.

Der Einsatz von unbeschichtetem wetterfesten Stahl wurde zuerst in den USA erprobt. Ein wesentlicher Impuls ging dabei von dem 1965 fertiggestellten Verwaltungsgebäude der John Deere Company in Moline aus, bei dem Eero Saarinen für die Fassadenelemente und aussenliegenden Konstruktionsteile ungeschützten wetterfesten Stahl gewählt hatte. Auch Ludwig Mies van der Rohe setzte das neue Material schon bald ein, z. B. als Aussenverkleidung des Civic Center in Chicago. Insbesondere angestossen durch die Werbung für den Corten-Stahl – das Produkt eines amerikanischen Stahlherstellers –, wurde der wetterfeste Stahl bald auch in anderen Ländern ungeschützt verwendet, in der Schweiz etwa ab 1970.

Definition und Eigenschaften

Wetterfester Baustahl gehört laut SN EN 10020 zu den Edelstählen. Im Gegensatz zu üblichen Edelstählen machen bei ihm die Legierungsbestandteile allerdings nur einen geringen Anteil aus. Weltweit gibt es unzählige Sorten, in der nebenstehenden Tabelle sind die wichtigsten zusammengestellt. Die Markennamen der Stähle von unterschiedlichen Stahlproduzenten

Stahlsorte Bezeichnung		Massenanteile in %									Mindest- streckgrenze N/mm ²		
nach EN 10027-1 und ECISS-IC 10	nach EN 10027-2	C max.	Si max.	Mn	P	S max.	N max.	Cr	Cu	Ni max.	Dicke t ² 16		
S235J0W	1.8958	0,13	0,40	0,20	max. 0,040	0,040	0,009	0,40	0,25	0,65	235		
S235J2W	1.8961			bis 0,60		0,035		–	0,80			0,55	
S355J0WP	1.8945	0,12	0,75	max. 1,0	0,06 bis 0,15	0,040	0,009	0,30	0,25	0,65	355		
S355J2WP	1.8946			0,035		–		1,25	0,55				
S355J0W	1.8959	0,16	0,50	0,50 bis 1,50	max. 0,040 max. 0,035 max. 0,035 max. 0,035 max. 0,035	0,040	0,009	0,40 bis 0,80	0,25 bis 0,55	0,65	355		
S355J2G1W	1.8963					0,035						–	
S355J2G2W	1.8965					0,035						–	
S355K2G1W	1.8966					0,035						–	
S355K2G2W	1.8967					0,035						–	

Chemische Zusammensetzung der wetterfesten Stähle nach der Schmelzanalyse (SN EN 10155) und Mindeststreckgrenze für Dicken t² 16 mm. Die von der Dicke abhängige Änderung der Streckgrenze und der Bruchdehnung ist vergleichbar mit derjenigen bei den unlegierten Baustählen.

im In- und Ausland werden in der Norm nicht genannt, sie lassen sich aber in der Regel über die Werkstoffnummern zuordnen. Grundsätzlich unterscheidet man Stähle mit den Legierungsbestandteilen Chrom und Kupfer (Klasse W) und Stähle, die zusätzlich einen Phosphoranteil von 0,06 – 0,15 % aufweisen (Klasse WP). Letztere sind in gewissen Ländern wie beispielsweise in Deutschland nicht zugelassen.

Deckschichtbildung

Charakteristisch für den wetterfesten Baustahl ist die rostfarbene Deckschicht, die sich unter der natürlichen Bewitterung (Feucht-Trocken-Wechsel) in ein bis zwei Jahren bildet: Bei der Oxidation der Legierungselemente mit in der Luft enthaltenem Schwefeldioxid entstehen schwer lösliche Salze, die eine relativ fest haftende, amorphe Rostschicht aufbauen. Diese hemmt nun den weiteren Zutritt von Wasser, Sauerstoff und Schwefeldioxid und verlangsamt die weitere Reaktion des Stahls erheblich. Gänzlich zum Stillstand kommt dieser Prozess nie, doch wird er bei regelgerechter Ausführung so weit reduziert, dass Bauteile aus wetterfestem Stahl übliche Gebäudestandzeiten problemlos überdauern.

Obwohl die Rostdeckschicht mit feinen, für das Auge nicht sichtbaren Rissen durchzogen ist, bleibt das gefährdete Metall in den Rissflächen vor weiterem Rostangriff geschützt – vorausgesetzt die Oberfläche trocknet nach kurzen Feuchtzeiten immer wieder ab. Bei Dauerfeuchtigkeit dagegen werden diese Stellen aktiv und vergrößern sich durch fortschreitende Korrosion. Der erhöhte Korrosionswiderstand geht dann also verloren, und der wetterfeste Stahl rostet wie unlegierter Stahl.

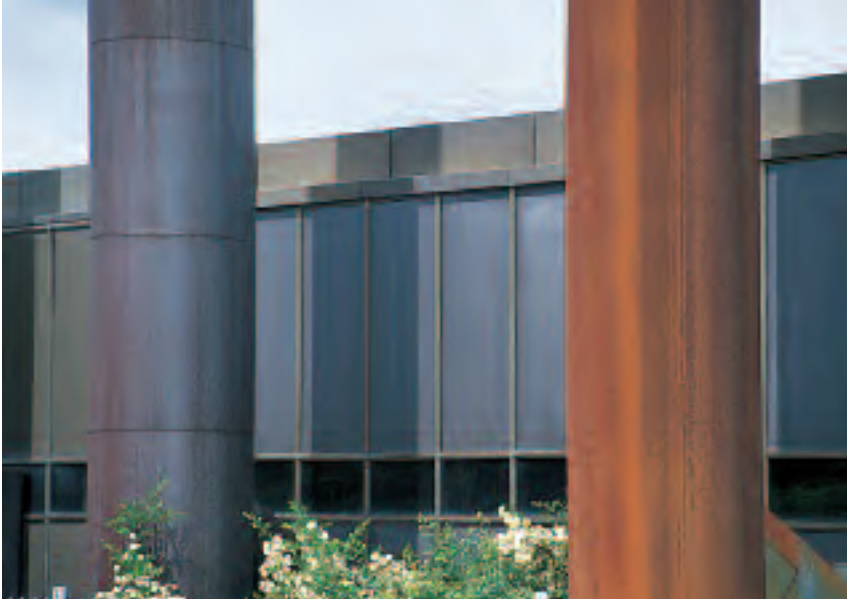
Farbe

Bei Flächen, die unmittelbar der Witterung ausgesetzt sind (direkt benetzt), zeigt die Rostoberfläche nach wenigen Wochen ein helles Braun, das im Laufe der Zeit dunkler wird (Abb. 5). Durch einen muldenförmigen Korrosionsabtrag (Narben) wird die Oberfläche rauer als bei Flächen, die nur durch Kondensation benetzt oder einer relativen Luftfeuchtigkeit von über 60 % ausgesetzt sind (indirekt benetzt). Diese sind meist etwas heller und gleichmäßiger gefärbt; es sei denn, sie bleiben lange feucht – etwa wenn sie nicht gut belüftet sind.

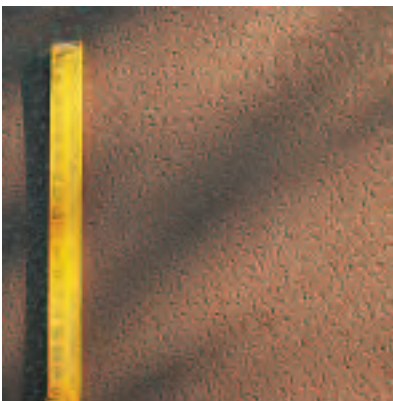
Eine ungleichmäßige Färbung tritt auf, wenn die Stahloberfläche unterschiedlichen Bedingungen ausgesetzt ist, etwa ungleicher Feuchtigkeitsintensität, Feuchtigkeitsdauer oder Temperatur. Die dabei entstehenden Farbunterschiede werden meist nur dann wahrgenommen, wenn sie auf ein und derselben Oberfläche gleichzeitig auftreten, wie z. B. bei



Zugang zum Altstadttaufzug
«Paseo del Óvalo»,
Teruel/Spanien 2003,
Architekt: David Chipperfield



Unterschiedliche Färbung von wetterfestem Baustahl, abhängig vom Alter der Konstruktion: hier zwei Industrieschornsteine – der linke hat seine endgültige Färbung, der rechte steht erst wenige Monate und weist daher helle Rostprodukte auf



Dunkelbraune, genarbte Oberfläche des direkt benetzten wetterfesten Stahls

ungleichmäßigem, örtlich konzentriertem Wasserablauf.

Kontaktkorrosion

Am wetterfesten Stahl tritt Kontaktkorrosion auf, wenn er über einen Elektrolyt – etwa verunreinigtes Wasser – mit einem elektrochemisch edleren Metall (z. B. hochlegierte Edelstähle, Kupfer, Blei und Zinn) eine leitende Verbindung bildet. Elektrochemisch unedle Metalle wie Zink und Aluminium können vom wetterfesten Stahl angegriffen werden. Dabei spielt auch das Massenverhältnis der Metalle eine Rolle.

Korrosionswiderstand

Wie bei den meisten anderen Baustoffen auch, hängt die Funktionsfähigkeit von Bauteilen aus wetterfestem Baustahl wesentlich von der regel- und materialgerechten Ausführung ab. Dabei spielt die Atmosphäre (Klima und Schadstoffe in der Luft), der die Konstruktion ausgesetzt ist, eine ebenso grosse Rolle wie das Kleinklima im konstruktiven Detail. Für einen optimalen erhöhten Korrosionswiderstand müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

- keine Dauerfeuchtigkeit
- Feucht-Trocken-Zyklen
- geringe Schadstoffbeanspruchung:
 - keine Chloridbelastung durch Meereseinfluss oder Streusalz
 - eine Schwefeldioxidbelastung in der Luft von maximal $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$
 - kein hoch konzentrierter chemischer oder industrieller Rauch.

Abrostung und Dickenzuschläge

Für Tragkonstruktionen, deren Tragfähigkeit durch Abrostungen gefährdet werden könnte, verlangen die meisten Anwendungsrichtlinien Dickenzuschläge von etwa 1 – 2 mm für bewitterte Flächen. Aber auch bei Bauteilen, deren Gebrauchstauglichkeit durch Abrostungen beeinträchtigt werden könnte, z. B. bei dünnen Blechen, ist zu empfehlen, die voraussichtlichen Abrostungswerte abzuschätzen und bei der Planung zu berücksichtigen. Die Dickenzuschläge hängen von den Korrosionsbelastungen der Konstruktion ab.

In der deutschen DASt-Richtlinie 007 (Lieferung, Verarbeitung und Anwendung Wetterfester Baustähle, Deutscher Ausschuss für Stahlbau, Köln 1995) werden drei Korrosionsbelastungen genannt (schwer, mittel, leicht) und verschiedene Atmosphären von Standorten der Konstruktion angegeben, nämlich Industrie-, Stadt- und Landatmosphäre. Abgesehen davon, dass sich Landatmosphäre heute kaum mehr von Stadt- oder gar Industriefatmosphäre unterscheidet,

beeinflusst – wie bereits erwähnt – auch das Kleinklima die Korrosivität, etwa die Belüftung oder die Salzbeaufschlagung. Daher schlägt der Autor hier in Anlehnung an die SN EN ISO 12944 ein praxisgerechteres Einstufungsmodell vor: Mit Hilfe der umseitigen Tabelle kann der Planer die Einflussfaktoren und deren Intensität abschätzen und seinen Fall einer Korrosivitätskategorie zuordnen:

- C1 unbedeutend
- C2 gering
- C3 mässig
- C4 stark
- C5-I sehr stark (Industrie)
- C5-M sehr stark (Meer)

Optimale Bedingungen für Konstruktionen im Freien sind die der Korrosivitätskategorie C2. Dieser Kategorie entsprechen z. B. Stahlflächen unter der Fahrbahn von Deckbrücken. Bei direkter Benetzung in einem gemässigten Klima und einer Atmosphäre mit nur geringen korrosiven Stoffen, wie sie heute in der Schweiz zumeist in weiten Bereichen gegeben ist, kann die Korrosivitätskategorie C3 zugrunde gelegt werden, wenn die Konstruktion werkstoffgerecht gut durchgebildet ist (Konstruktion ohne Spalte) und keine speziell negativen Umgebungsbedingungen vorliegen, wie z. B. schlechte Belüftung. Die Bedingungen der Kategorie C5 sind für den Einsatz von ungeschütztem wetterfestem Stahl ungeeignet.

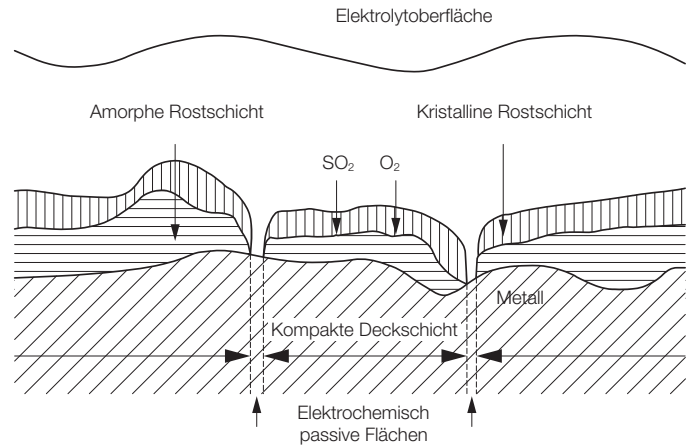
Verbindungstechnik

Geschweisste Verbindungen haben gegenüber geschraubten Verbindungen den Vorteil, dass sich Spalte weitgehend vermeiden lassen. In Spalte kann durch direkte Benetzung, Luftfeuchtigkeit, Kondensation und Kapillarwirkung Feuchtigkeit gelangen, die auf Dauer zu starker Korrosion führt. Ist ein vorhandener Spalt jedoch hinreichend gepresst, d. h. kann der Rost den Spalt nicht aufreiben, kommt der Rostprozess mangels Sauerstoffzufuhr zum Erliegen.

Schweissen

Wetterfeste Stähle lassen sich mit gängigen Verfahren des Stahlbaus schweissen – sowohl untereinander als auch mit schweissgeeigneten unlegierten Baustählen. Eine schon gebildete Deckschicht sollte im Randbereich in einer Breite von 10 – 20 mm z. B. durch Schleifen entfernt werden, um Heissrisse durch niedrigschmelzende Kupfer-Eisen-Legierungen an der Oberfläche zu verhindern.

Wird der wetterfeste Stahl ungeschützt angewendet, muss auch das Schweißsgut wetterfest sein. Bei den Stählen der Klasse WP müssen beim Schweißen



Schematische Darstellung der Rostschicht eines gut bewitterten Stahls

aufgrund ihrer erhöhten Phosphorlegierung besondere Vorsichtsmassnahmen getroffen werden. Für geschweisste Verbindungen sind bei direkter Benetzung keine unterbrochenen Nähte zulässig, bei indirekter Benetzung schon. Dann muss aber die Länge der nicht geschweissten Zone kleiner sein als das Zehnfache der geringsten Blechdicke, um auftreibenden Rost zu vermeiden.

Schrauben

Wird eine geschraubte Verbindung direkt benetzt, ist eine Beschichtung des Stossbereichs einschliesslich der Berührungsflächen erforderlich. Wird die Verbindung nur indirekt oder nicht benetzt, können die Berührungsflächen unbeschichtet bleiben. Um jedoch auftreibenden Rost in den Berührungsflächen zu vermeiden, müssen bestimmte Lochabstände eingehalten werden. Zwar gibt es Schrauben samt Unterscheiben und Muttern aus wetterfestem Stahl, sie sind aber teilweise im Handel schwer erhältlich. Da bei direkt benetzten Verbindungen eine Beschichtung des Stossbereichs von Bauteil und Schraube gefordert wird, können in diesem Fall auch normale Schrauben verwendet werden.

Auch Schrauben aus hochlegierten Edelstählen sind einsetzbar. Zwar kann sich theoretisch zwischen Edelstahl und wetterfestem Stahl zu Ungunsten des Letzteren ein galvanisches Element und damit Kontaktkorrosion bilden, da aber die Schraubenmasse gegenüber der Masse des wetterfesten Stahls relativ klein ist, treten erfahrungsgemäss keine Schäden auf. Bei verzinkten Schrauben kann Kontaktkorrosion entstehen, welche die Verzinkung abträgt und am wetterfesten Stahl sichtbar abgelagert. Bei direkter Benetzung ist die Verzinkung allein – ohne zusätzliche



Sichtbare Dachträger aus wetterfestem Baustahl, Museum Sowjetisches Speziallager, Sachsenhausen 2001, Architekten: Schneider + Schumacher

Beschichtung – nicht ausreichend. Bei indirekter Benetzung hat sich an ausgeführten Konstruktionen gezeigt, dass die Abtragung von Zink dann sehr gering ist, wenn diese Bereiche nur kurze Zeit feucht sind.

Verarbeitung

Die Walzhaut von warmgewalzten, wetterfesten Stahlerzeugnissen haftet relativ fest auf der Stahloberfläche. Möchte man optisch eine gleichmässige Oberfläche erzielen, sollte die Walzhaut durch Strahlen entfernt werden. Dies ist bei direkt benetzten Flächen generell ratsam, da sich sonst im Bereich abwitternder Walzhaut eventuell längere Zeit Feuchtigkeit halten kann.

Wetterfeste Stähle lassen sich wie unlegierte Baustähle nach entsprechender Oberflächenvorbereitung beschichten. Gründe dafür können ästhetischer oder konstruktiver Natur sein – wenn etwa werkstoffgerechte Bedingungen nicht eingehalten werden können. In diesem Fall müssen die Oberflächen wie bei normalen Baustählen zuvor normgerecht von Rost gereinigt werden.

Bereits bewitterte Oberflächen mit durchsichtigen Beschichtungsstoffen zu versehen, um z. B. zu vermeiden, dass der Rost andere Bauteile verunreinigt oder dass sich Passanten mit Rost beschmutzen, hat sich bei Konstruktionen im Freien nicht bewährt. Die Lebensdauer solcher Beschichtungen ist viel zu gering. Ausserdem würden die Oberflächen wegen der ungleichmässigen Ablösung der Beschichtung bald fleckig werden. In Innenräumen können die Bedingungen für solche Beschichtungen günstiger sein; in diesem Fall müssen die losen Teile auf der Oberfläche zuvor beseitigt werden. Bei mechanischem Abrieb durch regelmässiges Berühren oder Begehen ist eine Beschichtung generell nicht geeignet.

Inspektion und Wartung

Die bewitterten Flächen von Tragwerken, bei denen die Standsicherheit nachzuweisen ist, müssen gemäss DAST-Richtlinie 007 auf ihr Korrosionsverhalten überprüft werden. Um die Dickenverluste zu ermitteln, werden die Wanddicken in bestimmten Zeitabständen mit einem Ultraschallgerät gemessen. Selbstverständlich ist es im Interesse des Bauherrn, dass bei der Inspektion auch nachgesehen wird, ob die Konstruktion

Feuchtigkeitsstufen	1. Wenig korrosive Stoffe	2. Hohe Schwefeldioxidbelastung	3. Hohe Salzbelastung
Tatsächliche Feuchtigkeitsverhältnisse an der Konstruktion, verursacht durch Niederschlag, Wasserablauf oder Kondensation, Letztere bei relativer Luftfeuchtigkeit von 70 bis 80 % bei $t > 0\text{ °C}$	SO_2 2 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ und Cl^- 2 60 $\text{mg}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$	SO_2 2 250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ und Cl^- 2 60 $\text{mg}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$	Cl^- 2 300 $\text{mg}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ und SO_2 2 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
1. Innen: bei geringer Luftfeuchtigkeit ohne Kondensation (z. B. in klimatisierten Räumen von Gebäuden)	C1	Nicht relevant	Nicht relevant
2. Feucht-Trocken-Wechsel mit nur kurzzeitiger Kondensation (z. B. aussen: bei indirekter Benetzung mit guter Belüftung oder innen: in ungeheizten Gebäuden)	C2	C2/3	C3/4
3. Feucht-Trocken-Wechsel, nur durch die Atmosphäre bestimmt (aussen: gut belüftete, glatte Konstruktion)	C3	C4	C4
4. Feucht-Trocken-Wechsel mit längeren Feuchtzeiten als durch den Klimaeinfluss allein (z. B. bei nicht gut belüfteter Konstruktion oder Konstruktion mit Schmutznestern)	C4	C5	C5
5. Feucht-Trocken-Wechsel mit sehr langen Feuchtzeiten: praktische Dauerfeuchtigkeit (z. B. bei schlecht belüfteten Konstruktionen mit ungünstigen Spalten oder mit zusätzlichen Verunreinigungen)	C4/5	C5	C5

Korrosivitätskategorien in gemässigtem Klima in Abhängigkeit von Feuchtigkeitsstufen und atmosphärischen Bedingungen

Schwachstellen aufweist – Stellen, an denen sich wider Erwarten Feuchtigkeit hält, z. B. unter angesammeltem Schmutz, Laub oder Rost. Dort besteht örtlich die Gefahr höherer Abrostungswerte, die möglicherweise von den Messstellen nicht erfasst werden.

Wachsen im Laufe der Zeit Bäume oder Büsche, kann sich auch dies negativ auf die Konstruktion auswirken, weil dadurch die Belüftung wesentlich eingeschränkt wird. Schwachstellen sollten – wenn möglich – von fachkundigem Personal schnell beseitigt werden.

Dabei kann ein Wartungsfragebogen nützlich sein:

- Gibt es Stellen mit hellem Rost, die einen fortschreitenden Rostprozess anzeigen?
- Gibt es Stellen, an denen Dauerfeuchtigkeit auftritt?
- Läuft örtlich Wasser ab, das die Konstruktion ungleichmässig färbt?
- Werden Unterbauten verschmutzt?
- Gibt es einfache, aber wirksame Lösungsvorschläge für die festgestellten Mängel?

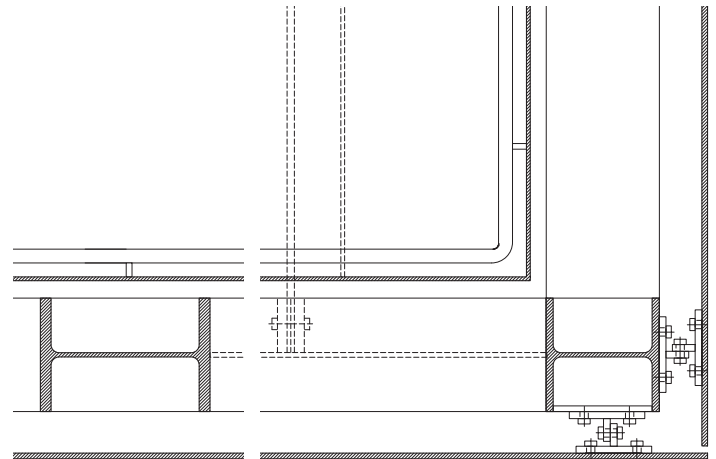
Wirtschaftlichkeit

Beim ungeschützten Einsatz des wetterfesten Stahls stellt sich hinsichtlich seiner Wirtschaftlichkeit die Frage, ob er günstiger ist als der unlegierte Baustahl inklusive Beschichtung. Bei der umfassenden Beantwortung dieser Frage sind je nach Bedingungen viele Parameter im Spiel. Oft können aber schon relativ einfache Untersuchungen zum Ziel führen.

Dabei sollten folgende Aspekte berücksichtigt werden:

- Erstellungskosten: Wetterfester Stahl kostet etwa 10 – 15 % mehr als normaler Baustahl, dazu kommen bei statisch relevanten Konstruktionen die Kosten für Abrostungszuschläge. Dem stehen bei Baustahl die Kosten für die Beschichtung einschliesslich der dazu notwendigen Massnahmen gegenüber.
- Kosten für Unterhalt: Für die Ausbesserung oder Erneuerung der Beschichtung müssen Kosten aufgewendet werden, die sich je nach Bedingungen (Zugang zur Konstruktion, Möglichkeiten für das Anbringen von Arbeitsgerüsten) stark unterscheiden können. Auch die Kosten für die Beseitigung von Strahlschutt oder für zusätzlich erforderliche Umweltschutzmassnahmen (z. B. eine Einhausung der Konstruktion) müssen berücksichtigt werden. Darüber hinaus entstehen bei Brücken oft Kosten für notwendige Massnahmen zur Sperrung der Strasse für den Verkehr während der Sanierungsarbeiten. Bei Autobahnbaustellen können diese Kosten beträchtlich sein.
- Privatisierte Kosten: Insbesondere bei Verkehrsbauwerken fallen bei der Sanierung oft Kosten an, die zwar nicht den Eigner, aber dafür viele Verkehrsteilnehmer treffen, z. B. bei Verkehrsstau an Baustellen durch Zeitverluste, Treibstoffverluste und Umweltbelastungen.

Horizontalschnitt Massstab
1:20; Archäologisches
Museum, Kalkriese 2002.
Architekten: Gigon & Guyer



Anwendung in der Praxis

Wetterfester Baustahl ist in der Schweiz zurzeit nicht ab Händlerlager erhältlich. Der Schweizer Stahlhandel beschafft wetterfesten Stahl ab Walzwerk oder ab ausländischen Lagern, eine frühzeitige Abklärung der Liefermöglichkeiten ist empfehlenswert. Blechtafeln und Breitflach von 10 – 40 mm Dicke sind am leichtesten direkt ab Walzwerk beschaffbar, bei einer Mindestbezugsmenge von 5 Tonnen pro Abmessung; auch Bandblech ab 1,5 mm Dicke und noch dünneres Kaltfeinblech sind erhältlich. Bei Profilen und Stäben ist die Palette jedoch stark eingeschränkt, denn die Bezugsmengen von in der Regel mindestens 40t pro Profilabmessung lassen sich meist nur bei Grossobjekten erreichen. Profile werden deshalb meist durch Abkanten oder Zusammenschweissen aus Blech erzeugt.

Bei der Planung zu beachten ist, dass konstruktive Freiheiten beim wetterfesten Stahl eingeschränkt sind, weil Oberflächen kein liegenbleibendes Wasser aufweisen dürfen und feuchte Schmutzablagerungen in Wannern, Spalten, Ecken und Winkeln zu vermöglichen sind. Zudem wird von bewitterten Flächen immer wieder Rostwasser ablaufen, das nötigenfalls aufzufangen und unschädlich abzuleiten ist.

Architekten und Ingenieure schätzen die Qualitäten des wetterfesten Baustahls und setzen ihn bei vielen Hochbauten und Brücken ein. Die folgenden Beispiele



T-Haus, Wilton/USA,
Architekt: Simon Ungers

zeigen, wie die Konstruktion auf die spezifischen Anforderungen des Materials hin ausgebildet wurde.

Architekturbeispiele

Das Archäologische Museum in Kalkriese wurde 2002 auf dem mutmasslichen Schauplatz der «Schlacht im Teutoburger Wald» errichtet. Die Stahlskelettkonstruktion des Hauptgebäudes ebenso wie die Fensterrahmen bestehen aus normalem Baustahl, der mit einer dunklen, rotbraunen Farbe beschichtet ist. Grossformatige Platten aus wetterfestem Stahl bilden die Aussenhaut der Wände und Dächer; die liegenden Platten sind durch Winkel versteift. Die konstruktiven Details wurden werkstoffgerecht ausgebildet. Die Fassadenbekleidung aus wetterfestem Stahl ist hinterlüftet (siehe nachfolgende Dokumentation in Steeldoc).

Bei dem T-Haus in Wilton für einen Schriftsteller wollte der Architekt mit einer homogenen Oberfläche eine monolithische Wirkung erzielen. Daher wurde die Aussenhaut der Wände und Dächer aus wetterfestem Stahlblech fugenlos voll verschweisst. Dies hat gleichzeitig einen positiven Effekt auf die Konstruktion, weil keine Spalten und Fugen vorhanden sind, in denen sich Feuchtigkeit halten kann. Auch auf den Dächern kann sich kein Wasser sammeln, da sie ein hinreichendes Gefälle für den Wasserablauf haben. Die geschlossene Aussenhaut verlangt im Innern eine bauphysikalisch richtig ausgeführte Konstruktion, die garantiert, dass an der Innenseite der Fassadenbleche kein Wasser aus der Luftfeuchtigkeit kondensiert.

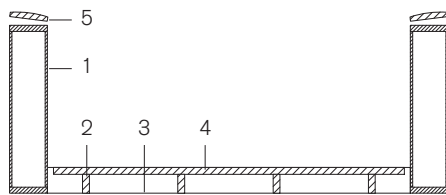
Brücken

Im Zuge der Bundesgartenschau 2001 wurde ein ehemaliges Militärgelände in Potsdam zu einem Volkspark umgestaltet. Dabei wurden die sieben Meter hohen künstlichen Erdwälle mit Treppen, Rampen und Brücken verbunden. Alle Brücken wurden nach demselben Prinzip gebaut und an die jeweilige Situation angepasst. Die Brückenträger aus wetterfestem Stahl haben einen schmalen, hohen Kastenquerschnitt und übernehmen gleichzeitig die Funktion der Geländer, zusammen mit der Gehbahn bilden sie einen Trogquerschnitt. Der Abstand zwischen dem Holzbelag der Gehbahn und den Brückenhauptträgern wurde so gross gewählt, dass keine Schmutznester entstehen können, welche die Feuchtigkeit halten. Die Querträger sind beschichtet, da am Anschluss des Holzbelags die Luftzirkulation gering ist. Weitere Angaben zum Brückenbau finden sich im nachfolgenden Artikel.

Literaturhinweise

- 1 DAST-Richtlinie 007: Lieferung, Verarbeitung und Anwendung wetterfester Baustähle, Deutscher Ausschuss für Stahlbau, Köln 1993
- 2 SN EN 10020, 1989: Begriffsbestimmung für die Einteilung der Stähle
- 3 SN EN 10155: Wetterfeste Baustähle, Technische Lieferbedingungen (jetzt integriert in SN EN 10025)
- 4 SN EN 10025-5: Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen
- 5 SN EN ISO 12944-2: Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme
- 6 SIZ Merkblatt 434: Wetterfester Baustahl, Stahl-Informations-Zentrum (SIZ), Düsseldorf 2004
- 7 ECCS N° 81: The Use of Weathering Steel in Bridges, European Convention for Constructional Steelwork (ECCS), Brüssel 2000
- 8 Publikation ASTRA 562/ICOM 437: Brücken aus wetterfestem Stahl/Ponts en acier patinable, mit ergänzender CD-ROM, Bundesamt für Strassen (ASTRA)/EPFL-ICOM Construction métallique, 2001
- 9 Ryser R., Lang T., Verbundbrücken aus wetterfestem Stahl in der Schweiz, Schweizer Ingenieur und Architekt Nr. 4/2000, S. 23–27

Dieser Artikel ist eine gekürzte und an Schweizer Verhältnisse angepasste Fassung des Merkblatts 434 «Wetterfester Baustahl» des Stahl-Informations-Zentrums (Zeichnungen teilweise aus Detail 2005/4). Der Autor ist Bauingenieur und war Professor am Lehrstuhl für Stahlbau der Universität Dortmund.



- 1 Kastenträger 1100/250 mm
Wetterfester Stahl
Steg 15 mm, Flansch 40 mm
- 2 Längsträger
Lärchenholz 45/125 mm
- 3 Querträger Hohlprofil 170/100 mm,
beschichtet
- 4 Brückenbelag
Lärchenholz 45/100 mm
- 5 Handlauf
Lärchenholz 250/40 mm,
in grösseren Abständen auf dem
Obergurt abgestützt

Der «Monolith» von Jean Nouvel auf der Artepilage Yverdon der Expo.02 war eine temporäre Konstruktion, deshalb genügte eine Verkleidung aus unbehandeltem und unlegiertem Stahlblechen.



Fussgängerbrücke auf der BUGA 2001 in Potsdam. Die Brückenträger haben einen schmalen, hohen Kastenquerschnitt und bilden zusammen mit der Gehbahn aus Lärchenholz einen Trogquerschnitt. (Plan oben Massstab 1:50)

Impressum

steeldoc 3/05, September 2005
Bauen in Stahl
Bautendokumentation des Stahlbau Zentrums Schweiz

Herausgeber:
SZS Stahlbau Zentrum Schweiz, Zürich
Evelyn C. Frisch, Direktorin

Designkonzept:
Gabriele Fackler, Reflexivity AG, Zürich

Redaktion und Layout:
Evelyn C. Frisch, Zürich

Technische Korrekturlesung:
Stephan Zingg, SZS

Texte:
Manfred Fischer (Thema)
Evelyn C. Frisch (ef)

Fotos und Pläne:
Titel: Katsuhisa Kida, Tokio
Thema: Manfred Fischer, Stuttgart; Alessandra Chemollo,
Venedig (S. 5); Heinrich Helfenstein, Zürich (S. 9);
Eduard Hueber, New York (S. 10)
Brücken aus wetterfestem Stahl: Thomas Lang, Manfred Fischer
Museum in Matsunoyama: Katsuhisa Kida, Tokio
Museum in Kalkriese: Heinrich Helfenstein, Zürich;
Klemens Ortmeier, Braunschweig; Gigon&Guyer, Zürich

Quellen:
Thema: Merkblatt 434, Stahl-Informations-Zentrum, Düsseldorf;
Detail 4/2005. Museum Matsunoyama: Detail 4/2005.
Museum Kalkriese: Detailpläne aus Detail 1+2/2003. Übrige
Pläne und Projektangaben stammen von den jeweiligen Planern.

Administration, Abonnemente, Versand:
Andreas Hartmann, SZS

Druck:
Kalt-Zehnder-Druck AG, Zug

ISSN 0255-3104

Jahresabonnement Inland CHF 40.–/Ausland CHF 60.–
Einzelexemplar CHF 15.–
Preisänderungen vorbehalten.

Bauen in Stahl/steeldoc® ist die Bautendokumentation des
Stahlbau Zentrums Schweiz und erscheint mindestens viermal
jährlich in deutscher und französischer Sprache. Mitglieder
des SZS erhalten das Jahresabonnement und die technischen
Informationen des SZS gratis.

Die Rechte der Veröffentlichung der Bauten bleiben den
Architekten vorbehalten, das Copyright der Fotos liegt bei den
Fotografen. Ein Nachdruck, auch auszugsweise, ist nur mit
schriftlicher Genehmigung des Herausgebers und bei deutlicher
Quellenangabe gestattet.