



ZINK STATT ROST

FEUERVERZINKEN

NEWS

NR. 2

- Das Schweißen vor dem Feuerverzinken
- Das Schweißen nach dem Feuerverzinken
- Zinkflitter – und was man damit machen kann
- Feuerverzinken spart CO₂
- Ladungssicherung für Stahltransporte

Editorial

Liebe Leserinnen,
liebe Leser,

durch Schweißen werden auf sehr wirtschaftliche Weise unlösbare Verbindungen hergestellt.

Dem Schweißen kommt deshalb im Stahl- und Metallbau eine herausragende Bedeutung als Verbindungstechnik zu. Im Hinblick auf das Feuerverzinken ist beim Schweißen einiges zu beachten. Die wichtigsten Aspekte für das Schweißen vor dem Feuerverzinken und nach dem Feuerverzinken präsentieren wir Ihnen praxisnah und übersichtlich. Wie immer nach dem Motto „Fehler vermeiden spart Kosten und Ärger“.

In diesem Sinne wünsche ich Ihnen eine interessante Lektüre

Holger Glinde

Dauerhafte Verbindungen schaffen

Das Schweißen vor dem Feuerverzinken

Eine feuerverzinkte Stahlkonstruktion ist im Herstellungsprozess einer Vielzahl unterschiedlicher Kräfte ausgesetzt. Zum einen werden im Zuge der Stahlherstellung und anschließenden Erzeugung von Halbzeugen durch Abkühlen und Walzen Eigenspannungen eingebracht. Bei der anschließenden Stahlbaufertigung sind es die Fertigungsschritte thermisches Schneiden (Brenn-, Laser- und Plasmaschneiden), Umformen, Stanzen und natürlich Schweißen, die weitere zusätzliche Spannungen in das Bauteil einbringen. Beim Feuerverzinkungsprozess erwärmen sich die Bauteile, durch Eintauchen in heiße Zinkschmelze, auf eine Temperatur von 450°C.

Dabei kommt es zu einer Längenausdehnung von ca. 4 bis 5 mm pro Meter Bauteillänge. Hierbei können je nach Steifigkeit der Konstruktion und Gleichmäßigkeit der Durchwärmung des Bauteils in Abhängigkeit von der Materialdicke und des Eintauchprozesses Zwängungsspannungen auftreten.

Das Schweißen ist die am meisten verbreitete Verbindungstechnik für Stahlkonstruktionen. Werden Schweißkonstruktionen durch Stückverzinken vor Korrosion geschützt, so müssen bereits bei der Planung schweißtechnische Aspekte berücksichtigt werden.

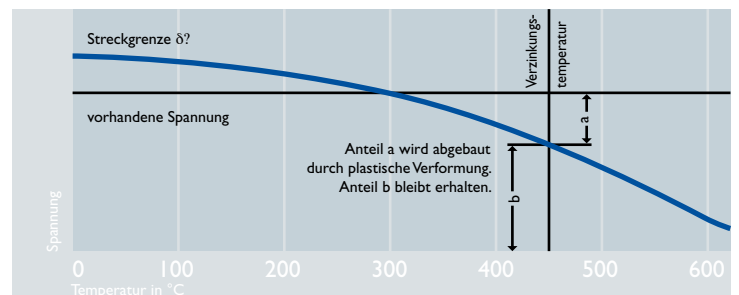


Abb. 1: Verlauf der Streckgrenze von Stahl in Abhängigkeit von seiner Temperatur

Zusätzlich dazu wird die Streckgrenze des Stahls bei der Temperatur von 450°C reduziert (siehe Abb. 1), der Stahl wird leichter verformbar. Wenn die Summe aller vorhandenen Eigen-, Fertigungs- und Zwängungsspannungen aus der Herstellung, Fertigung und Feuerverzinkung einer Konstruktion die zeitweise verringerte Streckgrenze des Stahls

überschreiten, können Verzug und sogar Rissbildung am Bauteil die Folge sein. Aus dieser verfahrenstechnischen Besonderheit des Feuerverzinkens lassen sich eine Reihe von Planungs- und Fertigungsanforderungen ableiten, so auch für das Schweißen von Stahlkonstruktionen die anschließend feuerverzinkt werden sollen.





Grundvoraussetzung für das Feuerverzinken ist die Planung und Fertigung einer feuerverzinkungsgerechten Stahlkonstruktion. Im Hinblick auf die Ausführung der Stahlkonstruktion und die Erreichung eines qualitativ hochwertigen Korrosionsschutzes durch Feuerverzinken sind folgende Details zu beachten:

- große Kerben und Steifigkeitssprünge in der Stahlkonstruktion sollten vermieden werden,
- auf eine spannungsarme Fertigung ist zu achten,
- Dehnungen und Schrumpfungen der Konstruktion sollten konstruktiv möglichst wenig behindert werden,
- Aufhärtungen im Stahl, wie sie z. B. an Brennschnittkanten entstehen können, sind nachteilig, diese Stellen sind entsprechend nachzuarbeiten,

- bei der Fertigung von Schweißkonstruktionen sind die dafür geeigneten Werkstücke entsprechend der geltenden Regelwerke (z. B. DAST 009 „Stahlsortenauswahl für geschweißte Stahlbauten“) zu berücksichtigen. Daraus geht hervor, dass für höhere Beanspruchungen auch qualitativ höherwertige Stahlwerkstoffe eingesetzt werden müssen,
- ist im Rahmen der Fertigung eine Kaltverformung vorgesehen, so müssen eigens dafür geeignete Werkstoffe verwendet werden, Es kann darüber hinaus erforderlich sein diese Bauteile einer anschließenden Glühbehandlung zu unterziehen.

Schäden an feuerverzinkten Konstruktionen in Form von Verzug und Rissbildung lassen sich durch eine vorausschauende Planung, die die Temperatur- und Ausdehnungsverhältnisse während des Verzinkungsvorganges berücksichtigt, vermeiden.

Abb. 2: Aufgewachsener Zinküberzug an blecheben geschliffener Schweißnaht.



KURZINFO

Schweißen vor dem Feuerverzinken

Die konstruktiven Grundregeln:

1. Durch konstruktive Maßnahmen ist der schweißtechnische Aufwand zu minimieren, denn je mehr an einer Konstruktion geschweißt werden muss, desto mehr zeigen die durch das Schweißen erzeugten Schrumpfspannungen im Werkstück ihre nachteilige Wirkung.
 2. Schweißnähte sind nach Möglichkeit so zu legen, dass sie in der Schwereachse des Profils liegen oder, falls dieses nicht möglich ist, symmetrisch zur Schwereachse angeordnet sind.
 3. Schweißnähte, die die Konstruktion stark versteifen, möglichst erst zum Schluss schweißen.
 4. Die Konstruktion „von innen nach außen“ schweißen, damit sich keine hohen Schrumpfspannungen beim Schweißen aufbauen können.
 5. Falls erforderlich einen Schweißfolgeplan erarbeiten, der die zuvor genannten Punkte berücksichtigt.
 6. Allgemeine Grundregeln der Schweißtechnik zur spannungsarmen Fertigung stets berücksichtigen.
- Fazit:** Um Verzug an Stahlkonstruktionen zu vermeiden ist es wichtig bei Schweißarbeiten konstruktive und fertigungstechnische Regeln zu beachten.



Schweißtechnische Merkmale

Grundsätzlich sollten alle Fertigungsschritte an feuerverzinkten Stahlkonstruktionen vor dem eigentlichen Feuerverzinkungsprozess abgeschlossen sein. Anderenfalls werden durch nachträgliche Veränderungen an der verzinkten Konstruktion die Zink-

- Trennmittel-Sprays wie sie beim Schutzgasschweißen zur Verhinderung des Anbrennens von Schweißspritzern verwendet werden, beeinträchtigen das Verzinkungsergebnis. Sie legen einen fast unsichtbaren Film auf die Stahloberfläche, der beim Vorbehandeln ebenfalls nicht entfernt wird und damit zu Fehlstellen beim Feuerverzinken führt.
- Üblicherweise unterscheidet sich die chemische Zusammensetzung des Schweißzusatzwerkstoffes (Schweißdrähte, Schweißstäbe etc.) erheblich von der Stahlzusammensetzung des Bauteils. Dadurch ergeben sich im Bereich der Schweißnähte nicht selten deutliche Unterschiede im Aussehen und in der Dicke des Zinküberzuges. Dies gilt in besonderem Maße für das Schutzgasschweißen, bei dem heute zumeist Schweißdrähte mit einem relativ hohen Silizium-Gehalt eingesetzt werden, die bekanntermaßen im Bereich der Schweißnaht die Feuerverzinkungsreaktion nachteilig beeinflussen. Bei blecheben bearbeiteten, das heißt geschliffenen Schweißnähten zeigt sich oft ein erheblich dickerer Zinküberzug als Folge eines hohen Silizium-Gehaltes an der Schweißnaht.
- Ist Verzug beim Schweißen aufgetreten, so ist vor dem Feuerverzinken das Richten mittels Flamme (Warmrichten) oder durch hydraulisches Pressen (Kaltrichten) möglich.
- Das großflächige Verschweißen von Profilen sollte möglichst vermieden werden, weil hierdurch große Überlappungsflächen und Zwischenräume (Spalte) entstehen würden, in die das Zink nicht eindringen kann.



Abb. 3: Einbrandkerben müssen vermieden werden!

schicht zerstört und der hochwertige Korrosionsschutz ist nicht mehr gewährleistet.

Die folgenden fertigungstechnischen Aspekte sind beim Schweißen vor dem Feuerverzinken zu berücksichtigen:

- Schweißnähte müssen sauber hergestellt werden. Sie dürfen keine Poren oder Einbrandkerben aufweisen, auch Schweißspritzer sollten entfernt werden.
- Es sollten beispielsweise Schweißschlacken restlos von der Schweißnaht entfernt werden. Dies gilt für die gut sichtbaren Schweißschlacken, die beim Schweißen mit Stabelektroden entstehen, aber auch für die kaum sichtbaren glasartigen Schlacken vom Schutzgasschweißen.



Schweißen nach dem Feuerverzinken möglichst vermeiden!

Zwar verlötet in den meisten Fällen das schmelzflüssige Zink den Überlappungsbereich. Es kann jedoch nicht ausgeschlossen werden, dass kleine Spalten und Poren teilweise unverschlossen bleiben und es hier zu unschönen rostbraunen Verfärbungen kommt.

und preisgünstig durchführen zu können, sollten die Bauteile nicht sperrig sein. Es ist günstig, die Teile in ebenflächigen Sektionen verzinken zu lassen und sie erst bei der Montage dann möglichst mit lösbaren Verbindungen, wie Schrauben, zu verbinden.

Schweißarbeiten nach dem Feuerverzinken sind nicht gänzlich vermeidbar und können aus verschiedenen Gründen erforderlich werden.

Einerseits ist es nicht immer möglich und sinnvoll, Bauteile komplett zu fertigen, bevor sie feuerverzinkt werden. Dies gilt beispielsweise für sperrige Bauteile oder sehr große Bauteile, die die Länge der größten Verzinkungsbäder deutlich überschreiten. Andererseits kann es passieren, dass aufgrund von Fehlern beim Aufmaß oder bei der Fertigung „Korrekturen“ auf der Baustelle notwendig werden.

gegenüber dem Schweißen an unverzinktem Stahl geändert werden müssen. Die beim Schweißen entstehenden grauweißen Zinkoxid-dämpfe erschweren die Arbeit, da sie die Sicht behindern. Es entstehen Spritzer und der Schweißverlauf wird unruhig. Unter ungünstigen Bedingungen können Poren im Schweißgut entstehen. Aus diesen Gründen wird empfohlen, den Zinküberzug vor dem Schweißen an den betreffenden Stellen durch Abschleifen oder vgl. Verfahren zu entfernen.

Beim Schweißen nach dem Feuerverzinken verbrennt bzw. verdampft infolge der hohen Temperatur der Zinküberzug zu beiden Seiten der Naht. Er beeinflusst den Schweißvorgang, so dass die Bedingungen

Ist dies nicht möglich oder gewollt, sollten die Hinweise auf der letzten Seite zum Schweißen von feuerverzinktem Stahl Beachtung finden.



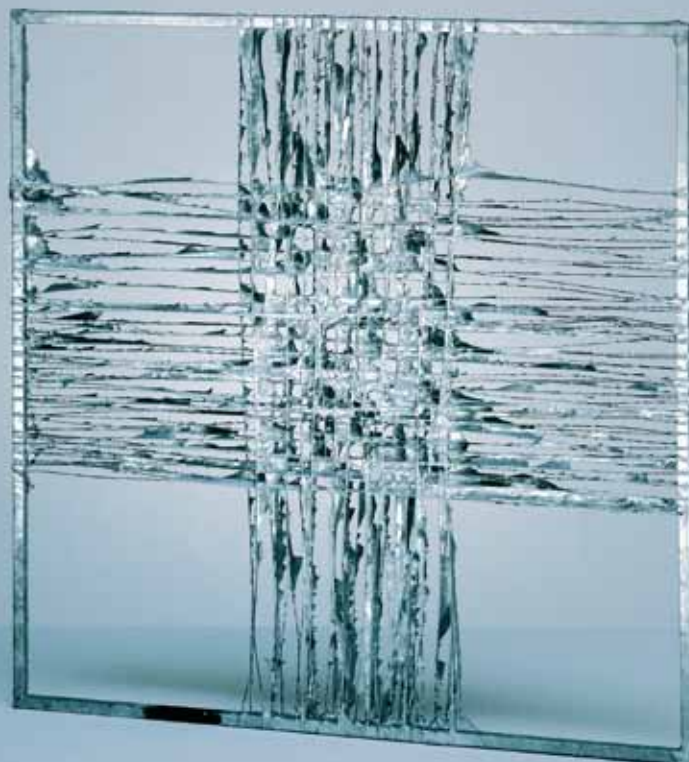
Abb. 4: Großflächige Überlappung bei Schweißkonstruktionen vermeiden!

Auswirkungen von Schweißeigenstressungen

Beim Entwurf einer Stahlkonstruktion sollte man sich bemühen, die Spannungen in einer Konstruktion von vornherein möglichst niedrig zu halten, damit der Stahl trotz vorübergehend nachlassender Festigkeit die inneren Spannungen vollständig aufnehmen kann. Grundsätzlich gilt, dass die Verzuggefahr bei symmetrisch geschweißten Bauteilen gering ist. Bei unsymmetrisch geschweißten Profilen ist sie größer: Mit Hilfe eines ausgearbeiteten und bei der Ausführung genau einzuhaltenden Schweißfolgeplans lässt es sich oftmals erreichen, dass die Schweißspannungen gleichmäßig über den Querschnitt verteilt sind und somit der Verzug beim Feuerverzinken vermieden bzw. minimiert wird. Um das Feuerverzinken wirtschaftlich

Zinkflitter – eher selten ein Gestaltungselement

Bei bestimmten Konstruktionen, beispielsweise Gitterrosten oder Rahmen mit Welldrachtgeflecht kann nach dem Feuerverzinken in den Ecken folienartiger Zinkflitter zurückbleiben, der gemäß Feuerverzinkungsnorm DIN EN ISO 1461 keinen Mangel darstellt. Zumeist stören diese kleinen Rückstände nicht weiter; können aber, falls gewünscht, durch Abfegen mit einem Stahlbesen oder einer Drahtbürste einfach entfernt werden. Der Künstler Andreas Rimkus aus Springe hat den zufällig entstehenden Zinkflitter in seinem Kunstwerk „Schöpfungsgeschichte“ zum wesentlichen Gestaltungselement gemacht.



Ökologisch – Feuerverzinken hilft CO₂ sparen



ZINK STATT ROST

Herausgeber:
Institut Feuerverzinken GmbH

V.i.S.d.P.:
Holger Glinde

Adresse
**Graf-Recke-Straße 82
40239 Düsseldorf**

Telefon **+49 211 690765-0**
Telefax **+49 211 690765-28**
www.feuerzinken.com
info@feuerzinken.com

FEUERVERZINKEN-NEWS
ist eine Publikation für
Anwender. Nachdruck,
auch auszugsweise, nur mit
Genehmigung der Redaktion.

Eine Untersuchung der Technischen Universität Berlin ergab, dass eine Feuerverzinkung im Vergleich zu einer entsprechenden Beschichtung pro Tonne Stahl die CO₂-Emissionen um bis zu 114 kg verringert. An einer typischen Parkhauskonstruktion, bei der rund 500 Tonnen Stahl verwendet werden, können durch Feuerverzinken so bis zu 57 Tonnen CO₂ eingespart werden. Dies entspricht den CO₂-Emissionen eines modernen Kühlschranks in 750 Jahren.

Mit einem Bein im Knast Falsche Ladungssicherung gefährdet alle

Mangelhaft gesicherte Stahlteile stellen eine fahrlässige Gefährdung anderer Verkehrsteilnehmer dar – egal ob sie auf einem PKW-Anhänger, einem Kleintransporter oder auf einem großen LKW befördert werden. Paragraph 22 der Straßenverkehrsordnung (StVO) verlangt Ladung so zu verstauen und zu sichern, dass sie selbst bei Vollbremsung oder plötzlicher Ausweichbewegung nicht verrutschen, umfallen, hin- und herrollen oder herabfallen kann. Die Verantwortung für die Ladungssiche-

rung, auch im juristischen Sinne, liegt beim Fahrer, Fahrzeughalter und beim Verloader. Verstöße werden bei allgemeinen Verkehrskontrollen oder bei einem Verkehrsunfall mit Sachschaden mit Bußgeldern zwischen 50-150 € und 1-3 Punkten bestraft. Bei einem Verkehrsunfall mit Personenschaden kommt es zu empfindlichen Geld- oder sogar zu Freiheitsstrafen. Es sind die anerkannten Regeln der Technik zu beachten. In der als Grundlagenwerk anerkannten Richtlinienreihe VDI 2700 „Ladungssicherung auf

Straßenfahrzeugen“ wird beschrieben, welche Kräfte auf eine Ladung im Fahrbetrieb einwirken und wie Ladung grundsätzlich auf Straßenfahrzeugen gesichert werden kann. Die Richtlinien werden bei polizeilichen Überwachungsmaßnahmen und auch vor Gericht herangezogen. Man unterscheidet generell zwischen kraftschlüssiger und formschlüssiger Ladungssicherung sowie der Kombination daraus. Die kraftschlüssige Ladungssicherung wird durch das Niederzurren gewährleistet. Hierbei wird die Ladung z.B. durch Zurrgurte zusätzlich auf die Ladefläche gepresst und somit die Reibungskraft erhöht, die gegen ein Verrutschen der Ladung sichert. Bei der formschlüssigen La-

dungssicherung wird die Ladung durch bündiges, lückenloses Verladen, Schräg- oder Diagonalzurren sowie Kopf- oder Buchtflaschung gesichert. In der Praxis zeigt sich immer wieder, dass bei der Ladungssicherung selbst von „alten Hasen“ grobe Fehler gemacht werden. Ladungssicherung ist keine „Gefühlsache“, sondern angewandtes Wissen, das vielfach nicht ausreichend vorhanden ist. Wer sicher gehen und nicht diesbezüglich unwissentlich mit einem Bein im Knast stehen will, sollte eine praxisbezogene Weiterbildung zum Thema Ladungssicherung besuchen, die von Industrie- und Handelskammern, Handwerkskammern, Berufsgenossenschaften und anderen angeboten werden.

KURZINFO

Schweißen nach dem Feuerverzinken



1. Beim Schweißen von Stumpfstoßen sollte der Stirnflächenabstand etwas größer gewählt werden als bei unverzinktem Stahl, damit besonders bei der Wurzellage das verdampfende Zink abziehen kann; dadurch lassen sich Poren vermeiden. Gleiches gilt für das Schweißen von Kehlnähten.
2. Entscheidenden Einfluss auf den Schweißverlauf und die Güte der Schweißnaht hat die Schweißgeschwindigkeit. Bei zu schnellem Schweißen können die Zinkdämpfe

- nicht vollständig aus der Naht entweichen und somit leicht in das Schweißbad eindringen. Ein Herabsetzen der Schweißgeschwindigkeit und leichtes Pendeln mit der Elektrode erleichtern das Verdampfen und Entweichen des Zinks.
3. Wie bereits erwähnt, stört das verdampfende Zink den Lichtbogen. Geringfügiges Erhöhen des Schweißstromes wirkt sich hier positiv aus, denn der Lichtbogen wird stabiler und das Zink kann leichter verdampfen.

4. Beim Schweißen mit Stabelektroden empfehlen sich mitteldick umhüllte Elektroden mit Rutil- oder Rutilcellulose Umhüllungen. Beim Schweißen unter Schutzgas liefern Mischgase bessere Ergebnisse als das Schweißen mit Argon oder CO₂.
5. Die beim Schweißen feuerverzinkten Stahls aufsteigenden zinkoxidhaltigen Dämpfe sollten abgesaugt werden, um den Schweißler nicht zu belästigen oder gesundheitlich zu schädigen (AGW-Werte beachten!).

Durch Schweißarbeiten nach dem Feuerverzinken wird der Zinküberzug zerstört. Um einen akzeptablen Korrosionsschutz herzustellen, sollte an in Anlehnung an die Feuerverzinkungsnorm DIN EN ISO 1461 fachgerecht ausgebessert werden. Detaillierte Informationen hierzu liefert u.a. Feuerverzinken-News Nr. 1.
Fazit: Wenn Schweißarbeiten nach dem Feuerverzinken nicht vermieden werden können, sollten die in diesem Artikel genannten Hinweise beachtet werden.