

Gut geplant – richtig geschützt

Feuerverzinken: Der richtige Oberflächenschutz fängt schon bei der detaillierten Planung des Bauteils an. Was unbedingt zu beachten ist und welche Fehler gemacht werden, hat der Autor zusammengestellt. Text und Bilder: Joachim Schmidt

Die DIN EN ISO 1461. Durch Feuerverzinken auf Stahl aufgetragene Zinküberzüge (Stückverzinken); Anforderungen und Prüfungen ist die internationale Norm, die das Feuerverzinken im Stahlbau regelt.

Teure Missverständnisse vermeiden

Obwohl das neue Regelwerk bereits seit einigen Jahren Gültigkeit hat, ist festzustellen, dass der Inhalt dieser Norm in vielen Metallbau- und Stahlbaubetrieben zu wenig bekannt ist, um Missverständnisse, Mängel und Schäden bei der Planung und Herstellung des Korrosionsschutzes zu vermeiden. Vor allem, wenn es um die Fertigung von Schweisskonstruktionen geht, ist auch eine weit verbreitete Oberflächlichkeit in der Arbeit mit den Empfehlungen und Festlegungen der Norm bei den Auftraggebern (auch Architekten und Stahlbau-Konstrukteure) zu beobachten. Daraus entstehen dann häufig bei der Bewertung der Qualität einer feuerverzinkten Konstruktion Missverständnisse zwischen den Planern und den Herstellern des Korrosionsschutzes.

Das Feuerverzinken ist ein relativ einfaches technisches Verfahren. Die Möglichkeit, mit geringen Schichtdicken einen langen Korrosionsschutz zu sichern, ist die Ursache dafür, dass Architekten das Feuerverzinken oft und gerne vorschreiben. Sie ersparen sich damit die Mühe, die zum Beispiel der Korrosionsschutz mit Beschichtungssystemen erfordert:

- Festlegungen zur Oberflächenvorbereitung,
- Auswahl der geeigneten Beschichtungstoffe,
- Verträglichkeit unterschiedlicher Bindemittel und chemischer Zuschlagstoffe,
- Aussagen über die zu erwartende Schutzdauer.



Ein typischer Planungsfehler: Das verzinkte Stahlprofil hat keinen zusätzlichen Schutz im Übergang zum Erdreich. (Hinweis der Redaktion: Es empfiehlt sich die Prüfung, ob Stahlteile im Erdbereich zusätzlich mit Teerepoxid von 400 - 600 µm geschützt werden sollten.)

Une erreur de planification typique : le profilé en acier galvanisé n'a aucune protection supplémentaire au niveau de la jonction avec le sol. (Conseil de la rédaction : il est recommandé de vérifier si les parties en acier doivent être protégées en plus au niveau du sol avec 400 à 600 µm d'époxycide de goudron.)

TECHNIQUE

Planification appropriée = protection appropriée

Galvanisation à chaud : la protection d'une surface commence par une planification détaillée de l'ouvrage. L'auteur souligne les points essentiels ainsi que les erreurs fréquentes.

La norme internationale DIN EN ISO 1461 (Revêtements par galvanisation à chaud sur produits finis en acier : spécifications et méthodes d'essai) régit la galvanisation à chaud

dans la construction métallique. **Éviter les malentendus coûteux** Bien que le nouveau corpus de normes soit déjà en vigueur depuis quelques années, beaucoup d'entre-

prises de construction métallique ne connaissent pas le contenu de cette norme, d'où malentendus, défauts et dégâts dans la planification et la réalisation de protections anticorrosion.

Au niveau d'une construction soudée, on constate surtout une certaine légèreté de la part des clients par rapport aux recommandations et aux dispositions de la norme (y compris les

Dagegen reicht die einfache Angabe in den Planungs- oder Ausführungsunterlagen «Feuerverzinken nach DIN EN ISO 1461».

Nicht für die optische Gestaltung geeignet

Wenig beachtet wird dabei, dass dieses scheinbar einfache Verfahren auch seine Grenzen hat und gerade deshalb die Möglichkeiten für Beanstandungen und Reklamationen bietet. Dazu gehören zum Beispiel die Kenntnis, dass Zink nicht gegen jede Belastung widerstandsfähig ist

und die praktischen Erfahrungen bei Stahlbauern und Verzinkern, dass besonders an Schweisskonstruktionen Verformungen und Risse möglich sind, die bis zur Gebrauchsunfähigkeit führen können.

Dazu kommen Unsicherheiten bei der Auswahl der Stahlqualität und die damit verbundenen Möglichkeiten, die erwartete optische Wirkung der Oberfläche zu beanstanden. Das Feuerverzinken ist ein reines Korrosionsschutzverfahren und nicht für die optische Gestaltung >



Die Belastungen aus dem Bauwerk müssen bei der Planung des Korrosionsschutzes unbedingt beachtet werden.

Les sollicitations de la construction doivent impérativement être prises en compte lors de la planification de la protection anticorrosion.

architectes et les constructeurs de charpentes métalliques). Des malentendus surviennent donc fréquemment entre les planificateurs et les fabricants de protections anticorrosion lors de l'évaluation de la qualité d'une construction galvanisée à chaud.

La galvanisation à chaud est une technique relativement simple. Des revêtements peu épais garantissant une protection du-

rable contre la corrosion, les architectes préconisent souvent la galvanisation à chaud, évitant ainsi les difficultés liées par ex. à la protection anticorrosion des revêtements :

- Dispositions relatives à la préparation des surfaces,
- Sélection de revêtements appropriés,
- Compatibilité de différents liants et agrégats chimiques,

- Déclarations relatives à la durée de protection prévue.

Une simple indication dans les dossiers de planification ou de réalisation suffit : « galvanisation à chaud selon DIN EN ISO 1461 ».

Ne contribue pas à la conception esthétique

Ce processus permet de faire des contestations et des réclamations : par ex. le zinc ne >

TECHNIK

> einer Konstruktion geeignet. Der Stahlbauer steht bei der Aufgabe zur Herstellung des Korrosionsschutzes zwischen dem Auftraggeber und dem Verzinker. Er muss versuchen, die Vorgaben des Auftraggebers zu erfüllen und gleichzeitig die Grenzen des Verfahrens kennen und berücksichtigen. Die Besonderheiten betreffen die Planung des Korrosionsschutzes mit der Berücksichtigung der Belastung und der Schutzdauer, die Gestaltung der Konstruktion, die Auswahl des Werkstoffes, das Schweißen und Löten an der verzinkten Konstruktion und das Wiederherstellen des Korrosionsschutzes an Fehlstellen der Verzinkung.

Abtragsraten ermitteln

Bei der Planung des Korrosionsschutzes durch Feuerverzinken sind die Hinweise, Empfehlungen und Festlegungen der DIN EN ISO 1461 zu beachten. Sie erklären die Grenzen des Verfahrens und ermöglichen auch die Bewertung von Mängeln oder Schäden. Die Planung beginnt mit der Feststellung der Korrosivitätskategorie. Das ist deshalb wichtig, weil die angegebenen Abtragsraten für Zink und damit die Lebensdauer des Korrosionsschutzes von diesen Kategorien abhängen. Damit kann die Wirkungsdauer des Korrosionsschutzes abgeschätzt werden.

Beispiel:

Eine Stahlkonstruktion mit einer Wanddicke über sechs Millimetern hat in der Korrosivitätskategorie C 3 im ungünstigen Fall eine Abtragsrate von 2,1 Mikrometer pro Jahr. Damit ergibt sich eine Lebensdauer des Korrosionsschutzes bei 70 Mikrometer Schichtdicke von etwa 35 Jahren.

Wird vom Auftraggeber eine zusätzliche >

Korrosivitätskategorien

Für atmosphärische Umgebungsbedingungen nach DIN EN ISO 12944.

Korrosivitätskategorie/ Korrosionsbelastung	flächenbezogener Massenverlust/Dickenabnahme für Zink (nach dem ersten Jahr der Auslagerung)	
	Massenverlust in g/m ²	Dickenabnahme in µm
C1 unbedeutend	≤ 0,7	≤ 0,1
C2 gering	> 0,7-5	> 0,1-0,7
C3 mässig	> 5-15	> 0,7-2,1
C4 stark	> 15-30	> 2,1-4,2
C5-I sehr stark (Industrie)	> 30-60	> 4,2-8,4
C5-M sehr stark (Meer)	> 30-60	> 4,2-8,4

Praxistipp

Besondere Sorgfalt muss Bauten gelten, die teilweise in Wasser eintauchen oder sich teilweise im Erdreich befinden. Die Art des Wassers hat wesentlichen Einfluss auf die Korrosion von Stahl. Die Korrosivität wird durch den Sauerstoffgehalt des Wassers, durch Art und Verteilung gelöster Stoffe und die Wassertemperatur bestimmt. Die Korrosionsbelastung im Erdreich hängt vom Mineralgehalt ab, der Art dieser Mineralien und von den organischen Bestandteilen, dem Wassergehalt und dem Sauerstoffgehalt.

Zum Kontakt von Überzügen mit Beton erklärt die DIN EN ISO 14713: Die Alkalität von Beton macht ihn für einen direkten Kontakt mit Aluminium oder Aluminiumüberzügen unbrauchbar, so dass eine chemisch neutrale (inerte) Zwischenschicht vorhanden sein sollte.

Aufgaben des Auftraggebers

Zu den Aufgaben des Auftraggebers bei der Planung des Korrosionsschutzes durch Feuerverzinken gehören:

- Identifikation von wesentlichen Flächen zum Nachweis der Schichtdicken
- Identifikation von Bereichen, auf denen Oberflächenunregelmässigkeiten das verzinkte Teil für den Gebrauch unbrauchbar machen können (Auftraggeber muss Möglichkeiten zur Lösung des Problems mit dem Verzinker erörtern)
- Vorgabe eines Musters oder anderer Möglichkeiten zum Nachweis einer besonderen geforderten Oberfläche
- Angaben zu besonders geforderten Schichtdicken

TECHNIQUE

> résiste pas à 100% aux sollicitations et des déformations et des fissures peuvent apparaître notamment au niveau des constructions soudées, pouvant aller jusqu'à rendre ces dernières inutilisables.

À cela s'ajoutent des incertitudes en ce qui concerne le choix de la qualité de l'acier et les possibilités de contester l'effet esthétique attendu de la surface. La galvanisation à chaud est un processus de protection anticorrosion et ne contribue donc en aucun cas à la finition esthétique d'une construction.

Dans le cadre de travaux de protection anticorrosion, le constructeur métallique fait le lien entre le client et le zingueur. Il doit à la fois essayer d'atteindre les objectifs du client et connaître et prendre en compte les li-

mites du processus. Les spécificités concernent la planification de la protection anticorrosion en tenant compte de la sollicitation et de la durée de protection, de l'organisation de la construction, du choix du matériau, de la soudure et du brasage au niveau de la construction galvanisée, ainsi que de la remise en état de la protection anticorrosion en cas de défaut du processus de galvanisation.

Déterminer les taux d'usure

Lors de la planification d'une protection anticorrosion par galvanisation à chaud, il convient d'observer les indications, recommandations et dispositions de la norme DIN EN ISO 1461, qui définissent les limites du processus et permettent d'évaluer les défauts

ou les dégâts. La planification commence par la détermination de la catégorie de corrosivité, une étape importante car les taux d'usure du zinc dépendent de la durée de vie de la protection anticorrosion correspondant à ces catégories. La durée d'efficacité de la protection anticorrosion peut ainsi être évaluée.

Exemple :

Une construction en acier de catégorie de corrosivité C 3 en mauvais état avec des parois de plus de 6 mm d'épaisseur présente un taux d'usure de 2,1 µm/an, soit une durée de vie de la protection d'environ 35 ans avec un revêtement de 70 µm d'épaisseur.

Lorsque le client exige un revêtement supplémentaire, ces conditions ainsi que le choix d'un revêtement de

qualité rajoutent en théorie 15 ans à la durée de protection, soit une durée totale de 50 ans. Il faut néanmoins prévoir généralement un renouvellement du revêtement après 15 à 20 ans. Lors de la planification, il faut aussi veiller à ce que les jonctions soient également protégées.

Le tableau ne présente aucune usure pour le zinc en cas de sollicitations dans l'eau ou la terre. Cela ne signifie pas qu'il n'y a aucune usure, mais que l'eau et la terre peuvent constituer des charges particulières, et que connaître la qualité de l'eau ou de la terre est une condition préalable essentielle pour la protection anticorrosion d'une construction galvanisée.

>

TECHNIK

> Beschichtung (Duplex) gefordert ergibt sich unter diesen Bedingungen und bei Auswahl eines hochwertigen Beschichtungstoffes theoretisch eine zusätzliche Schutzdauer von 15 Jahren zu insgesamt 50 Jahren. Dabei ist allerdings zu beachten, dass in der Regel nach 15 bis 20 Jahren eine Erneuerung der Beschichtung erforderlich wird. Bei der Planung ist auch zu prüfen, ob Medienübergänge zusätzlich geschützt werden müssen.

Aus der Tabelle ergeben sich keine Abtragsraten für Zink bei Belastungen im Wasser oder Erdreich. Das heisst nicht, dass es keinen Abtrag gibt, sondern dass Wasser und Erdreich besondere Belastungen sein können, und die Kennt-

nis von der Beschaffenheit des Wassers oder Erdreichs die Voraussetzung für den Korrosionsschutz einer verzinkten Konstruktion ist.

Fazit: Norm rechtzeitig berücksichtigen

Die Empfehlungen und Festlegungen der DIN EN ISO 1461 sind Bedingungen, die einen mangelfreien Korrosionsschutz durch Feuerverzinken möglich machen sollen. Sie setzen das technische Verständnis für den Ablauf des Verfahrens und für die Grenzen seiner Anwendung voraus. Sie sollten nicht nur bei der Bewertung von Mängeln und Schäden, sondern bereits bei der Planung des Korrosionsschutzes beachtet werden. ■

TECHNIQUE

> Bilan : observer la norme en temps voulu

Élaborées de manière à permettre une protection anticorrosion optimale par le biais d'une galvanisation à chaud, les

recommandations et dispositions de la norme DIN EN ISO 1461 présupposent des connaissances techniques sur le déroulement du processus et les limites d'utilisation correspon-

dantes, et doivent être observées non seulement pour évaluer les défauts et les dégâts, mais dès la planification de la protection anticorrosion. ■

Catégories de corrosivité

Pour des conditions ambiantes selon DIN EN ISO 12944.

Catégorie de corrosivité/sollicitation due à la corrosion	Consommation de matière en fonction de la surface/diminution de l'épaisseur pour le zinc (après la 1ère année de transfert)	
	Consommation de matière en g/m ²	Diminution de l'épaisseur en µm
C1 insignifiant	≤ 0,7	≤ 0,1
C2 faible	> 0,7-5	> 0,1-0,7
C3 modéré	> 5-15	> 0,7-2,1
C4 fort	> 15-30	> 2,1-4,2
C5-I très fort (industrie)	> 30-60	> 4,2-8,4
C5-M très fort (mer)	> 30-60	> 4,2-8,4

Conseil pratique

Une attention particulière doit être portée aux constructions partiellement immergées dans l'eau ou enterrées. Le type d'eau a un impact majeur sur la corrosion de l'acier. La corrosivité est déterminée par la teneur en oxygène de l'eau, le type et la répartition de soluté et la température de l'eau. La sollicitation due à la corrosion dans la terre dépend de la teneur en minéraux, du type de minéraux et des composants organiques, de la teneur en eau et de la teneur en oxygène.

En ce qui concerne le contact de revêtements à base de béton, la norme DIN EN ISO 14713 stipule que l'alcalinité du béton le rend inutilisable pour un contact direct avec l'aluminium ou des revêtements en aluminium, nécessitant ainsi une couche intermédiaire chimiquement neutre (inerte).

Obligations du client

Obligations du client concernant la protection anticorrosion par galvanisation à chaud :

- Identification des surfaces essentielles documentant les épaisseurs du revêtement,
- Identification des zones au niveau desquelles des irrégularités de surface peuvent rendre la partie galvanisée inutilisable (le client doit proposer des solutions au problème avec le zingueur),
- Élaboration d'un modèle ou d'autres possibilités pour documenter une surface spécifique donnée,
- Indications concernant des épaisseurs de revêtements données.