
ZH 1/411

Richtlinien für Feuerverzinken

Fachausschuß "Oberflächenbehandlung"

April 1989

1 Anwendungsbereich

- 1.1 Diese Richtlinien finden Anwendung auf das Feuerverzinken und verwandte Schmelztauch-Verfahren.
Zu den verwandten Schmelztauch-Verfahren gehören die Verfahren, bei denen Zink-Legierungen verwendet werden sowie das Verbleien und Aluminieren.
- 1.2 Diese Richtlinien finden keine Anwendung auf Verfahren, bei denen die Oberflächenvorbereitung ausschließlich in der Gasatmosphäre erfolgt.

2 Begriffsbestimmungen

- 2.1 **Feuerverzinken** (auch Schmelztauchverfahren genannt) im Sinne dieser Richtlinien ist das Aufbringen eines Zinküberzuges durch Eintauchen der vorbereiteten Werkstücke in geschmolzenes Zink.

Siehe auch

DIN 1548 "Zinküberzüge auf runden Stahldrähten",

DIN 2444 "Zinküberzüge auf Stahlrohren, Qualitätsnorm für die Feuerverzinkung von Stahlrohren für Installationszwecke",

DIN 50 902 "Behandlung von Metalloberflächen für den Korrosionsschutz durch anorganische Schichten",

E DIN 50 976 "Korrosionsschutz; Feuerverzinken von Einzelteilen (Stückverzinken); Anforderungen und Prüfung".

Voraussetzung für das Feuerverzinken sind metallisch blanke Oberflächen der zu verzinkenden Teile. Die hierfür erforderliche Vorbehandlung besteht im wesentlichen aus einem Beizvorgang in verdünnter Salzsäure.

Nach dem Beizen erfolgt eine Flußmittelbehandlung. Hierdurch erreicht man beim Eintauchen in das flüssige Zink eine letzte intensive Feinreinigung und Aktivierung der Oberfläche. Flußmittel bestehen aus Chloriden, meist aus einer Mischung Ammoniumchlorid (NH_4Cl) und Zinkchlorid (ZnCl_2).

Konstruktions- und produktabhängig können Flußmittel auf unterschiedliche Art und Weise eingesetzt werden. Man kann das Verzinkungsgut, z.B. in eine wäßrige Flußmittellösung, eintauchen und den Film gegebenenfalls aufrocknen, man kann das Flußmittel flüssig oder in Pulverform aufspüren oder das Verzinkungsgut durch eine auf dem Zinkbad schwimmende Flußmitteldecke hindurchtauchen.

- 2.2 **Behälter** im Sinne dieser Richtlinien sind Gefäße, in denen das Feuerverzinken einschließlich Vor- und Nachbehandlung stattfindet.

- 2.3 **Bad** im Sinne dieser Richtlinien ist ein Behälter und dessen Inhalt.

Inhalt eines Behälters kann z.B. geschmolzenes Zink, wäßrige Lösung oder Wasser sein.

Hinsichtlich der Anforderungen an Vor- und Nachbehandlungsbäder, z.B. Beizbäder, Spülbäder, Flußmittelbäder, siehe auch UVV "Elektrolytische und chemische Oberflächenbehandlung; Galvanotechnik" (VBG 57).

- 2.4 **Werkstücke** im Sinne dieser Richtlinien sind alle Gegenstände (Verzinkungsgut), mit denen die Bäder beschickt werden.

3 Allgemeine Anforderungen

Einrichtungen zum Feuerverzinken und ihre Aufstellungsorte müssen nach den Bestimmungen dieser Richtlinien und im übrigen den allgemein anerkannten Regeln der Technik entsprechend beschaffen sein und betrieben werden. Abweichungen von den allgemein anerkannten Regeln der Technik sind zulässig, wenn die gleiche Sicherheit auf andere Weise gewährleistet ist.

Gemäß § 1 Abs. 7 UVV "Allgemeine Vorschriften" (VBG 1) sind Einrichtungen alle zum Betriebszweck eingesetzten sächlichen Mittel, z.B. Räume, Wände, Behälter, Lüftungsanlagen, Krane und Lastaufnahmemittel.

Allgemein anerkannte Regeln der Technik sind z.B. die im Anhang 2 aufgeführten DIN-Normen und VDE-Bestimmungen.

4 Bau und Ausrüstung

4.1 Arbeitsräume und -bereiche

4.1.1 Fußböden im Tropf- und Spritzbereich offener Bäder sowie im Bereich von Öffnungen an geschlossenen Bädern müssen widerstandsfähig gegen die verwendeten Stoffe oder Zubereitungen und rutschfest sein.

4.1.2 Behälter und Rohrleitungen müssen widerstandsfähig gegen die verwendeten Stoffe oder Zubereitungen sein. Sie müssen im Arbeits- und Verkehrsbereich gegen mechanische Beschädigung geschützt sein, wenn Gefährdungen durch austretende Stoffe oder Zubereitungen zu erwarten sind.

Für die Art der baulichen Ausführung von Anlagen und Räumen besonderer Art oder Nutzung sowie z.B. die Führung der Abluft gelten die Bestimmungen des Bauordnungsrechtes. Für deren Anwendung sind die örtlichen Bauaufsichtsbehörden zuständig.

Hinsichtlich weiterer Anforderungen an Räume oder Bereiche, z.B. an Fußböden, Rettungswege, Notausgänge, siehe

- Arbeitsstättenverordnung,
- UVV "Allgemeine Vorschriften" (VBG 1),
- UVV "Elektrolytische und chemische Oberflächenbehandlung; Galvanotechnik" (VBG 57),
- "Merkblatt für Fußböden in Arbeitsräumen und Arbeitsbereichen mit Rutschgefahr" (ZH 1/571).

Die Errichtung neuer oder eine Nutzungsänderung bestehender Gebäude oder Räume bedarf einer Genehmigung nach dem Bauordnungsrecht und gegebenenfalls nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz.

Schmelztauchbäder zum Feuerverzinken gehören zu den genehmigungspflichtigen Anlagen im Sinne der Vierten Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz.

Hinsichtlich der Vor- und Nachbehandlung sind die Bestimmungen des Wasserhaushaltsgesetzes zu beachten.

4.1.3 Werkstoffe und Einrichtungen zum Feuerverzinken müssen widerstandsfähig gegen die verwendeten Stoffe oder Zubereitungen sein.

4.2 Offene Bäder

- 4.2.1 Offene Schmelztauchbäder müssen abgedeckt werden können. Ist dies nicht möglich, müssen Einrichtungen zum Absperren des Gefahrenbereiches vorhanden sein.
- 4.2.2 Der Behälterrand offener Bäder muß mindestens 1,0 m über Standfläche des Versicherten angeordnet sein, wenn nicht durch andere Maßnahmen ein Hineinstürzen verhindert ist.
- Andere Maßnahmen sind z.B. das Vorhandensein
- fester oder abnehmbarer Geländer, die nur bei Instandhaltungsarbeiten – soweit erforderlich – abgenommen werden, wenn z.B. gleichzeitig Abdeckungen oder persönliche Schutzausrüstungen verwendet werden,
 - einer Randleiste von mindestens 0,2 m Höhe und eines straff gespannten Drahtseiles in etwa 1,0 m Höhe, wenn der Behälterrand gleichzeitig mindestens 0,2 m breit ist.
- Siehe auch § 33 UVV "Allgemeine Vorschriften" (VBG 1).
- 4.2.3 Abweichend von Abschnitt 4.2.2 ist an Bädern, deren Oberflächen verfahrensbedingt bei jedem Tauchvorgang gesäubert werden müssen, eine Mindesthöhe des Behälterrandes von 0,7 m zulässig, wenn der Behälterrand gleichzeitig mindestens 0,2 m breit ist.
- Das verfahrensbedingte Säubern geschieht durch das Abstreifen der Zink-Asche vor dem Eintauchen und vor dem Herausziehen der Werkstücke.
- 4.2.4 Läßt es bei handbeschickten Bädern produktabhängig die Arbeit nicht zu, an einer oder mehreren Seiten des Bades eine Sicherung gegen Hineinstürzen nach Abschnitt 4.2.2 oder 4.2.3 anzubringen, muß an diesen Seiten eine Randleiste von mindestens 0,2 m Höhe über dem Standplatz der Versicherten und ein freier Bereich von mindestens 1,5 m Breite vorhanden sein. Dieser Gefahrenbereich muß gut beleuchtet sein.
- Siehe auch §§ 19, 20, 33 und 46 UVV "Allgemeine Vorschriften" (VBG 1).
- 4.2.5 Im Bereich offener Bäder muß zusätzlich zur Allgemeinbeleuchtung eine Sicherheitsbeleuchtung vorhanden sein.

4.3 Absaugung und Lüftung

- 4.3.1 Bäder, in denen sich Gase, Dämpfe oder Nebel in gesundheitsgefährlicher Konzentration entwickeln können, müssen mit Absaugeinrichtungen versehen sein, die auch die Gase, Dämpfe oder Nebel erfassen, die beim Beschicken und Herausnehmen von Werkstücken entstehen.
- Gesundheitsgefährliche Konzentrationen von Gefahrstoffen sind z.B. vorhanden, wenn die Maximale Arbeitsplatz-Konzentration (MAK-Wert) oder Technische Richtkonzentration (TRK-Wert) überschritten ist. Die jeweils gültigen MAK- sowie TRK-Werte sind in den Technischen Regeln für Gefahrstoffe TRGS 900 "Grenzwerte in der Luft am Arbeitsplatz" (ZH 1/401) aufgeführt.
- Hinsichtlich der Ermittlung und Beurteilung von Schadstoffen in der Luft siehe Technische Regeln für Gefahrstoffe TRGS 402 "Ermittlung und Beurteilung der Konzentrationen gefährlicher Stoffe in der Luft in Arbeitsbereichen".

4.3.2 Abluftleitungen müssen so beschaffen sein, daß die nach Abschnitt 4.4.1 abzusaugenden Gase, Dämpfe oder Nebel nicht in betriebliche Räume eindringen können. Die Zufuhr von Frischluft in ausreichender Menge muß sichergestellt sein.

In der Luft von Feuerverzinkereien treten – je nach angewandter Verfahrenstechnologie – Fremd- und Schadstoffe bei folgenden Verfahrensschritten auf:

- beim Beizen: Chlorwasserstoff (HCl);
Fluorwasserstoff (HF)
- beim Verzinkungsvorgang: Staub- und gasförmige Emissionen,
vor allem Zinkchlorid (ZnCl₂),
Ammoniumchlorid (NH₄Cl),
Chlorwasserstoff (HCl);
Ammoniak im Falle des Einsatzes
einer Flußmitteldecke
- beim Rohrausblasen: Staub (Zn und ZnO)

Art und Menge der bei den Schmelztauchverfahren entstehenden luftfremden Stoffe hängen vom verwendeten Flußmittel und von der Zusammensetzung des Schmelzbades ab.

Bei Schmelztauchverfahren im kontinuierlichen Durchlauf für Flachzeug (im wesentlichen Feuerverzinken und -aluminieren) in Anlehnung an das Sendzimirverfahren treten vorgenannte Emissionen nicht auf, da hierbei weder Beizen noch Flußmittel eingesetzt werden.

Näheres über Maßnahmen zur technischen Prophylaxe (verfahrens-, absaug- und lüftungstechnische Gesichtspunkte) siehe

- STF-Information 3/76 "Feuerverzinkereien – Schadstoffsituation – Technische Prophylaxe" des Berufsgenossenschaftlichen Institutes für Arbeitssicherheit BIA des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften e.V., Lindenstraße 78-80, Sankt Augustin 2,
- VDI-Richtlinie E 2579 "Emissionsminderung; Feuerverzinkungsanlagen".

4.4 Schutzeinrichtungen gegen Verbrennungen

4.4.1 Fangende Schutzeinrichtungen

Einrichtungen, die flüssiges Metall enthalten, müssen zum Schutz gegen Metallspritzer mit fangenden Schutzeinrichtungen versehen sein.

4.4.2 Schutzwände

An Einrichtungen, an denen aus verfahrenstechnischen Gründen fangende Schutzeinrichtungen nicht angebracht werden können, müssen Schutzwände vorhanden sein, hinter denen sich Personen während des Eintauchens der Werkstücke in die Bäder aufhalten können. Die Schutzwände müssen bis zum Fußboden reichen und mit einem Schutzdach versehen sein.

Siehe § 10 UVV "Elektrolytische und chemische Oberflächenbehandlung; Galvanotechnik" (VBG 57).

4.5 Beschickungseinrichtungen

4.5.1 Anschlagmittel

Für Beschickungseinrichtungen sind nur geprüfte Rundstahlketten der Güteklasse 2 nach DIN 32 891 "Rundstahlketten, Güteklasse 2, nicht lehrenhaltig, geprüft" sowie Ketten aus nicht vergüteten Sonderlegierungen der Güteklasse 5 nach DIN 5687 Teil 1 "Rundstahlketten, Güteklasse 5, nicht lehrenhaltig, geprüft" zulässig. Es dürfen nur Werkstoffe verwendet werden, die weitgehend beständig gegen Wasserstoffversprödung und Flüssigmetallkorrosion sind. Rundstahlketten der Güteklasse 8 (auch aus Sonderlegierungen) sind grundsätzlich nicht zulässig.

Weitere Angaben siehe § 34 Abs. 2 UVV "Lastaufnahmeeinrichtungen im Hebezeugbetrieb" (VBG 9a).

4.5.2 Bindedraht

Für das Verzinken und die erforderliche Vor- und Nachbehandlung ist das Anbinden der Werkstücke mit Bindedraht erlaubt. Bindedraht muß geeignet sein und ist nur für einmalige Verwendung zulässig.

Verwendbare Qualitätssorten sind z.B.:

Blanker Bindedraht:

nach DIN 1652 kaltgezogen und weichgeglüht, Stahlsorte nach DIN 17 100 "Allgemeine Baustähle; Gütenorm": ST 33/ST 37-2

Zugfestigkeit: 300 bis 450 N/mm²

Bruchdehnung ($L_0 = 5 \times d_0$): 25 %

Grobkorn ist unbedingt zu vermeiden!

Winkelprobe um einmal Drahtdurchmesser (mindestens 8 Windungen) ohne Bruch.

Verzinkter Bindedraht:

kaltgezogen, weichgeglüht und verzinkt, Stahlsorte nach DIN 17100: ST 33/ST 37-2

Zugfestigkeit: 350 bis 450 N/mm²

Bruchdehnung ($L_0 = 100 \times d_0$): 15 %

Winkelprobe um einmal Drahtdurchmesser (mindestens 8 Windungen) ohne Bruch.

Transportvorgänge im Lagerbereich sind entsprechend UVV "Lastaufnahmeeinrichtungen im Hebezeugbetrieb" (VBG 9a) durchzuführen.

4.5.3 Drehkörbe

Drehkörbe müssen so beschaffen sein, daß Werkstücke nicht herabfallen und Personen durch Metallspritzer nicht getroffen werden können.

Dies wird hinsichtlich der Metallspritzer erreicht, wenn die Drehkörbe mit einer fangenden Schutzeinrichtung versehen sind oder in einer fangenden Schutzeinrichtung gedreht werden.

Hinsichtlich Zentrifugen zum Abtrennen von überschüssigem Zink siehe UVV "Zentrifugen" (VBG 7z).

4.5.4 Lastaufnahmemittel und Trageeinrichtungen

Lastaufnahmemittel und Trageeinrichtungen müssen so beschaffen sein, daß sie den auftretenden chemischen und thermischen Belastungen genügen.

5 Betrieb

5.1 Betriebsanweisung

Der Unternehmer hat anhand der Betriebsanleitungen der Hersteller eine Betriebsanweisung für den gefahrlosen Betrieb von Einrichtungen zum Feuerverzinken aufzustellen und darin festzulegen, welche Stoffe oder Zubereitungen verwendet werden dürfen, welche Verwendungsbeschränkungen bestehen und welche Sicherheitsmaßnahmen bei Betriebsstörungen zu treffen sind.

Hinsichtlich Gestaltung der Betriebsanweisung siehe auch Technische Regeln für Gefahrstoffe TRGS 555 "Betriebsanweisungen und Unterweisungen nach § 20 GefStoffV".

Hinsichtlich der Beschäftigungsverbote für Jugendliche und werdende oder stillende Mütter siehe § 26 Gefahrstoffverordnung.

5.1.2 Die Betriebsanweisung ist in verständlicher Form und in der Sprache der Versicherten abzufassen.

5.1.3 Die Betriebsanweisung ist an geeigneter Stelle in der Arbeitsstätte bekanntzumachen und von den Versicherten zu beachten.

5.2 Unterweisung

Der Unternehmer hat die Versicherten vor Aufnahme ihrer Tätigkeit über die mit dem Betrieb von Feuerverzinkungsanlagen verbundenen Gefahren und die Maßnahmen zu ihrer Abwendung zu unterweisen. Die Unterweisung ist mindestens einmal jährlich zu wiederholen. Über die Themen der Unterweisung sowie die Namen der Teilnehmer ist Nachweis zu führen.

5.3 Absaugung und Lüftung

Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, daß die Lüftungs- und Absaugeinrichtungen wirksam sind und in angemessenen Zeitabständen, mindestens jedoch einmal jährlich, durch einen Sachkundigen geprüft werden.

Diese Forderung schließt ein, daß – solange Gase, Dämpfe, Nebel oder Stäube in gesundheitsgefährlicher Konzentration oder gefahrdrohender Menge auftreten – die Einrichtungen für die technische Lüftung, z.B. Ventilatoren, Lüftungskanäle, Leitbleche, Zu- und Abluftöffnungen, nicht unwirksam werden dürfen. Siehe auch § 5 Arbeitsstättenverordnung.

Ist trotz Absaugung und Lüftung ein Überschreiten der Grenzwerte (MAK-, TRK-Werte) nicht sicher auszuschließen, ist nach §§ 4 und 14 UVV "Allgemeine Vorschriften" (VBG 1) Atemschutz vom Unternehmer zur Verfügung zu stellen und von den Versicherten zu benutzen. Dies kann z.B. beim Ansetzen von Zubereitungen, Abfüllen von gefährlichen Stoffen oder gefährlichen Zubereitungen, bei Arbeiten in Behältern oder engen Räumen möglich sein; siehe auch "Richtlinien für Arbeiten in Behältern und engen Räumen" (ZH 1/77).

Atemschutzausrüstung muß auch für Betriebsstörungen bereitgehalten werden; siehe auch "Regeln für den Einsatz von Atemschutzgeräten" (ZH 1/701).

Zeitabstände für die Prüfungen sind angemessen, wenn sie unter Berücksichtigung der betrieblichen Umstände sicherstellen, daß Gefahren durch die Minderung der Wirksamkeit der Lüftungs- und Absaugeinrichtungen verhütet werden.

Sachkundiger ist, wer aufgrund seiner fachlichen Ausbildung und Erfahrung ausreichende Kenntnisse auf dem Gebiet der Lüftungstechnischen Anlagen hat und mit den einschlägigen staatlichen Arbeitsschutzvorschriften, Unfallverhütungsvorschriften, Richtlinien und allgemein

anerkannten Regeln der Technik (z.B. DIN-Normen, VDE-Bestimmungen) soweit vertraut ist, daß er den arbeitssicheren Zustand der Lüftungstechnischen Anlagen beurteilen und mit den dazu erforderlichen Meßgeräten umgehen kann.

5.4 Schutzmaßnahmen gegen Metallspritzer

Die Versicherten müssen sich während des Eintauchvorganges hinter Schutzwänden nach Abschnitt 4.4.2 aufhalten, soweit nicht Schutzeinrichtungen nach Abschnitt 4.4.1 vorhanden sind.

5.5 Persönliche Schutzausrüstungen

5.5.1 Der Unternehmer hat, soweit Gefahren nicht durch anderweitige Maßnahmen ausgeschlossen werden können, geeignete persönliche Schutzausrüstungen zur Verfügung zu stellen; die Versicherten haben diese zu benutzen.

Hinweise für die Auswahl geeigneter persönlicher Schutzausrüstungen in den einzelnen Betriebsbereichen sind der Tabelle des Anhanges 1 "Persönliche Schutzausrüstungen in Feuerverzinkereien" zu entnehmen.

Siehe

"Regeln für den Einsatz von Schutzkleidung" (ZH 1/700),

"Regeln für den Einsatz von Augen- und Gesichtsschutz" (ZH 1/703),

"Regeln für den Einsatz von Gehörschützern" (ZH 1/705),

"Regeln für den Einsatz von Schutzhandschuhen" (ZH 1/706),

5.5.2 Soweit keine technischen oder organisatorischen Maßnahmen möglich sind, hat der Unternehmer den Versicherten beim Entladen der zu verzinkenden Teile sowie an den Arbeitsplätzen im Bereich des Verzinkungskessels den erforderlichen Gehörschutz zur Verfügung zu stellen; die Versicherten haben den Gehörschutz zu benutzen.

In diesen Bereichen handelt es sich erfahrungsgemäß um lärmexponierte Arbeitsplätze.

Ebenfalls ist beim Innenverzinken von Rohren, wenn die Rohre nach dem Verlassen des Verzinkungsbades (bei einem Ausblasedruck von ca. 15 bar) mit Dampf ausgeblasen werden, mit Geräuschemissionen von etwa 110 dB(A) zu rechnen.

Siehe auch UVV "Lärm" (VBG 127).

5.6 Eintauchen der Werkstücke, Hilfsmittel

5.6.1 Werkstücke sind langsam und so in das Bad einzutauchen, daß Luft, Gase oder Dämpfe nicht eingeschlossen werden, sondern gefahrlos entweichen können. Gegenstände mit Hohlräumen dürfen nur verzinkt werden, wenn zur Vermeidung von Flüssigkeitsansammlung und für das Entweichen der Luft ausreichende und zweckmäßig angeordnete Öffnungen vorhanden sind.

Die Öffnungen sollten zwecks Kontrollmöglichkeit sichtbar angeordnet sein.

Siehe auch DIN 55 928 Teil 2 "Feuerverzinkungsgerechtes Konstruieren im Stahlbau" und Merkblatt Stahl 359 "Feuerverzinkungsgerechtes Konstruieren".

5.6.2 Beim Arbeiten ohne Flußmitteldecke ist vor dem Eintauchen besonders darauf zu achten, daß das Verzinkungsgut weitgehend frei von Feuchtigkeit ist.

5.7 Herausziehen von Werkstücken

5.7.1 Beim Herausziehen der Werkstücke mit Hebezeugen ist die Hubgeschwindigkeit der Ausflußgeschwindigkeit des Zinkes aus Hohlräumen so anzupassen, daß eine Überlastung der Hebezeuge sowie das Spritzen von Zink vermieden werden.

Hinsichtlich Vor- und Nachbehandlungsbäder siehe Erläuterungen zu Abschnitt 2.3.

5.7.2 Beim Ausräumen von abgesetzten Eisen-Zink-Kristallen (Hartzinkziehen) aus dem Zinkbad sind besondere Schutzmaßnahmen gegen Hineinstürzen von Personen zu treffen, wenn die Höhe der Umwehrung weniger als 0,7 m beträgt.

Geeignete Schutzmaßnahmen sind z.B.

- Benutzen von besonderen Räumgeräten,
- Anseilen.

5.7.3 Bei Verwendung von besonderen Räumgeräten nach Abschnitt 5.7.2 in Verbindung mit einem Hebezeug ist stets ein Lashaken mit Aushängesicherung zu verwenden.

5.8 Offene Bäder

5.8.1 Im Bereich offener Bäder ist das Betreten von Umwehrungen und Randleisten verboten. Auf das Verbot ist durch das Warnzeichen "Warnung vor einer Gefahrstelle" mit einem Zusatzzeichen mit der Aufschrift "Umwehrungen und Randleisten betreten verboten" hinzuweisen.

Ausführung und Anbringung des Warn- und Zusatzzeichens siehe UVV "Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung am Arbeitsplatz" (VBG 125).

5.8.2 Bei Schmelztauchbädern nach Abschnitt 4.2.4 ohne Umwehrung muß der Gefahrenbereich abgesperrt werden, wenn der Arbeitsbereich des Bades von den Versicherten verlassen und das Bad nicht mit einer festen Abdeckung versehen ist.

Siehe Abschnitt 4.2.

5.8.3 Handbeschickte Bäder dürfen nur dann mit Werkstücken, Geräten oder Werkzeugen belegt werden, wenn diese für den unmittelbaren Fortgang der Verzinkungsarbeit erforderlich sind und die Versicherten dadurch weder behindert noch gefährdet werden.

Als handbeschickt gelten Bäder, bei denen das Eintauchen und Herausnehmen von Werkstücken ausschließlich von Hand, gegebenenfalls unter Verwendung von Zangen, jedoch ohne Zuhilfenahme von Hebezeugen, ausgeführt wird.

5.9 Aufenthaltsverbot an Verzinkungsbädern

Unbefugten ist der Aufenthalt in Arbeitsräumen mit Schmelztauchbädern verboten; bei großen Hallen entspricht dies dem Gefahrenbereich um die Bäder. Auf dieses Verbot ist durch das Verbotsschild "Zutritt für Unbefugte verboten" hinzuweisen. Das Verbotsschild muß der UVV "Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung am Arbeitsplatz" (VBG 125) entsprechen.

5.10 Schutzmaßnahmen bei Arbeiten in Behältern und engen Räumen

Arbeiten in Behältern, die Gefahrstoffe enthielten, dürfen nur mit schriftlicher Erlaubnis, nach Anordnung der entsprechenden Schutzmaßnahmen und mündlicher Unterweisung der Versicherten ausgeführt werden. Mit Arbeiten darf erst begonnen werden, nachdem der Aufsichtführende festgestellt hat, daß die schriftlich festgelegten Maßnahmen getroffen sind.

Siehe auch "Richtlinien für Arbeiten in Behältern und engen Räumen" (ZH 1/77).

5.11 Instandhaltung

Bei Instandhaltungsarbeiten über Flüssigkeiten oder anderen Stoffen sind unabhängig von der Absturzhöhe Maßnahmen gegen Hineinstürzen zu treffen, wenn die Versicherten durch Ertrinken oder durch Gefahrstoffe gefährdet werden.

Dies wird erreicht, wenn die Gefahrstellen (Bäder) abgedeckt werden und für Arbeiten, die nicht vom Fußboden ausgeführt werden können, Arbeitsstände oder -bühnen benutzt werden; siehe auch Abschnitt 4.3.1.

Hinsichtlich Schutz gegen Absturz siehe

"Regeln für den Einsatz von persönlichen Schutzausrüstungen zum Halten und Retten (ZH 1/710),

"Regeln für den Einsatz von persönlichen Schutzausrüstungen gegen Ertrinken (ZH 1/712),

6 Prüfung

Einrichtungen für das Feuerverzinken sind nach Bedarf, mindestens jedoch einmal jährlich, durch einen Sachkundigen auf arbeitssicheren Zustand zu prüfen.

7 Zeitpunkt der Anwendung

- 7.1 Diese Richtlinien sind anzuwenden ab 1. April 1989. Sie ersetzen die "Richtlinien für das Feuerverzinken" (ZH 1/411) vom Oktober 1980.
- 7.2 Abweichend von Abschnitt 7.1 ist Abschnitt 4 dieser Richtlinien für Schmelztauchbäder, die vor dem 1. April 1989 bereits in Betrieb waren und die den "Richtlinien für das Feuerverzinken" (ZH 1/411) vom Oktober 1980 entsprechen, nicht anzuwenden.

Anhang 1

Persönliche Schutzausrüstungen in Feuerverzinkereien

Arbeitsplatz	Schutzhelm ¹⁾	Schutzschürze	Säureschutzhandschuhe	sonstige Schutzhandschuhe	Gesichtsschutzschild o. -schirm o. Schutzbrille	Schutzstiefel	Schutzgummistiefel	Wetterschutzkleidung	Persönliche Schallschutzmittel (Gehörschutzstöpsel, Kapselgehörschützer)	Atemschutzgeräte
Schwarzlager/ Beladestation	X			X		6)		X	9)	
Vorbehandlungslinie	X	2)	X	X	X		X	8)		10)
Verzinkungskesselbereich	X	3)		X	X	7)	X			
Nacharbeit/ Fertigteillager	X			X	4)	X				
Hilfsbetriebe	X			X	5)	X	8)			

- 1) Erforderlich bei allen Tätigkeiten, bei denen durch herabfallende, umfallende oder fortgeschleuderte Gegenstände, durch pendelnde Lasten und durch Anstoßen an Hindernisse Kopfverletzungen auftreten können. Im Kesselbereich gegebenenfalls Schutzhelme mit Gesichtsschutz aus Plastik oder Drahtgewebe einsetzen. Für Mitarbeiter, die normale Schutzhelme nicht tragen können, gibt es spezielle Schutzhelme mit Versehrtenausstattung.
- 2) Je nach Betriebsbedingungen gegebenenfalls Säure-Schutzanzug oder Säure-Schutzhemd.
- 3) Mindestens schwerentflammbare Schutzschürzen (besser: zusätzlich hitzereflektierend).
- 4) Schutzbrille.
- 5) Je nach Betriebsbedingungen; z. B. in Schlosserei beim Schleifen.

- 6) Möglichst mit durchtrittsicherer Sohle.
- 7) Auch leicht abwerfbare Gamaschen oder überfallende, schwerentflammbare Hosen.
- 8) Je nach Betriebsbedingungen.
- 9) Bereitstellung bei Beurteilungspegel über 85 dB(A); Benutzungspflicht bei Beurteilungspegel ab 90 dB(A).
- 10) Bereithalten geeigneter Atemschutzgeräte, wenn die Möglichkeit besteht, daß in Sonderfällen die MAK-Werte überschritten werden. Geeignete Atemschutzgeräte „Atemschutz-Merkblatt“ (ZH 1/134); weitere Hinweise: Kühn/Birett „Merkblätter Gefährliche Arbeitsstoffe“.
- Wird der Arbeitsplatz gewechselt, so sind die für den neuen Arbeitsplatz erforderlichen Persönlichen Schutzausrüstungen zu benutzen!

Anhang 2

Vorschriften und Regeln

Nachstehend sind die insbesondere zu beachtenden einschlägigen Vorschriften und Regeln zusammengestellt:

1. Gesetze/Verordnungen

(Bezugsquelle: Buchhandel
oder
Carl Heymanns Verlag KG,
Luxemburger Straße 449, 50939 Köln)

Verordnung über Arbeitsstätten (Arbeitsstättenverordnung – ArbStättV) (ZH 1/525) mit zugehörigen Arbeitsstätten-Richtlinien (ASR),

Bundes-Immissionsschutzgesetz – BImSchG mit Allgemeiner Verwaltungsvorschrift zum BImSchG (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA-Luft),

Verordnung zum Schutz vor gefährlichen Stoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV) (ZH 1/220) mit zugehörigen Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS).

2. Unfallverhütungsvorschriften

(Bezugsquelle: Carl Heymanns Verlag KG,
Luxemburger Straße 449, 50939 Köln)

Allgemeine Vorschriften (VBG 1),

Elektrische Anlagen und Betriebsmittel (VBG 4),

Kraftbetriebene Arbeitsmittel (VBG 5),

Winden, Hub- und Zuggeräte (VBG 8),

Krane (VBG 9),

Lastaufnahmeeinrichtungen im Hebezeugbetrieb (VBG 9a),

Schweißen, Schneiden und verwandte Verfahren (VBG 15),

Elektrolytische und chemische Oberflächenbehandlung; Galvanotechnik (VBG 57),

Arbeitsmedizinische Vorsorge (VBG 100),

Erste Hilfe (VBG 109),

Lärm (VBG 121),

Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung am Arbeitsplatz (VBG 125).

3. Berufsgenossenschaftliche Richtlinien, Sicherheitsregeln und Merkblätter

(Bezugsquelle: Carl Heymanns Verlag KG,
Luxemburger Straße 449, 50939 Köln)

Richtlinien für Arbeiten in Behältern und engen Räumen (ZH 1/77),

Sicherheitsregeln für Anlagen zur Luftreinhaltung am Arbeitsplatz (ZH 1/140),

Merkblatt für gefährliche chemische Stoffe (ZH 1/81),

Merkblatt für die Erste Hilfe bei Einwirken von chemischen Stoffen (ZH 1/175),
Merkblatt: Reizende Stoffe/Ätzende Stoffe (ZH 1/229),
Lärmschutz-Arbeitsblatt LSA 05-351: Geräuschminderung an pneumatischen Anlagen;
Geräuschgeminderte Druckluftdüsen; Marktübersicht, Schallpegel, Blaskraft und
Luftverbrauch aus Labormessungen (ZH 1/564.1),
Lärmschutz-Arbeitsblatt LSA 01-243: Geräuschminderung durch Kapselung; Auswahl von
Lärminderungsmaßnahmen unter besonderer Berücksichtigung der Kapselung
(ZH 1/564.4),
Lärmschutz-Arbeitsblatt LSA 02-243: Geräuschminderung durch Kapselung; Hinweise zur
Auslegung von Kapseln einfacher Bauart (ZH 1/564.5),
Lärmschutz-Arbeitsblatt LSA 02-312: Geräuschminderung an hydraulischen Anlagen;
Lärmarme Aufstellung von Hydraulikaggregaten (ZH 1/564.6),
Lärmschutz-Arbeitsblatt LSA 04-351: Geräuschminderung an pneumatischen Anlagen;
Schalldämpfer an Auslässen für verunreinigte Druckluft (ZH 1/564.7),
Lärmschutz-Arbeitsblatt LSA 01-330: Geräuschminderung bei der Montage;
Lärmgeminderte mechanische Schrauber (ZH 1/564.8),
Lärmschutz-Arbeitsblatt LSA 02-320: Geräuschminderung bei der spanabhebenden
Metallbearbeitung; Lärmgeminderte Schleifscheiben (ZH 1/564.11),
Lärmschutz-Arbeitsblatt LSA 01-234: Geräuschminderung in Fertigungshallen; Grundlagen
und Auswahlkriterien zur Schallabsorption (ZH 1/564.13),
Lärmschutz-Arbeitsblatt LSA 02-234: Geräuschminderung in Fertigungshallen;
Anwendungsbeispiele raumakustisch optimierter Fertigungsräume (ZH 1/564.14),
Lärmschutz-Arbeitsblatt LSA 02-330: Geräuschminderung bei der Montage;
Rückschlagfreie Kunststoffhämmer (ZH 1/564.15),
Lärmschutz-Arbeitsblatt LSA 03-234: Geräuschminderung in Fertigungshallen;
Schalldämpferminderung, Reflektionsbedingte Schallpegelerhöhung, Meßverfahren
(ZH 1/564.16),
Lärmschutz-Informationsblatt LSI 01-200: Geräuschminderung an Arbeitsplätzen;
Bezugsquellen für Werkstoffe und Bauelemente (ZH 1/565.5),
Merkblatt für Fußböden in Arbeitsräumen und Arbeitsbereichen mit erhöhter Rutschgefahr
(ZH 1/571),
Regeln für den Einsatz von Schutzkleidung (ZH 1/700),
Regeln für den Einsatz von Atemschutzgeräten (ZH 1/701),
Regeln für den Einsatz von Fußschutz (ZH 1/702),
Regeln für den Einsatz von Industrieschutzhelmen (ZH 1/704),
Regeln für den Einsatz von Gehörschützern (ZH 1/705),
Regeln für den Einsatz von Schutzhandschuhen (ZH 1/706),
Regeln für den Einsatz von persönlichen Schutzausrüstungen gegen Absturz (ZH 1/709),
Regeln für den Einsatz von persönlichen Schutzausrüstungen zum Halten und Retten
(ZH 1/710),
Regeln für den Einsatz von persönlichen Schutzausrüstungen gegen Ertrinken (ZH 1/712).

4. DIN-Normen

(Bezugsquelle: Beuth Verlag GmbH,
Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin)

DIN 685	Geprüfte Rundstahlketten,
DIN 1548	Zinküberzüge auf runden Stahldrähten,
DIN 2444	Zinküberzüge auf Stahlrohren; Qualitätsnorm für die Feuerverzinkung von Stahlrohren für Instandhaltungszwecke,
DIN 4132	Kranbahnen; Stahltragwerke, Grundsätze für Berechnung, bauliche Durchbildung und Ausführung,
DIN 1946 Teil 1	Lüftungstechnische Anlagen (VDI-Lüftungsregeln) Grundregeln,
E DIN 1946 Teil 1	Raumlufttechnik; Terminologie und Symbole (VDI-Lüftungsregeln),
DIN 1946 Teil 2	Raumlufttechnik; Gesundheitstechnische Anforderungen (VDI-Lüftungsregeln),
DIN 3181 Teil 1	Atemgeräte; Atemfilter für Atemschutzgeräte, Gas- und Kombinationsfilter, Sicherheitstechnische Anforderungen, Prüfung, Kennzeichnung,
Teil 2	... Partikelfilter, Sicherheitstechnische Anforderungen, Prüfung, Kennzeichnung,
DIN 5687 Teil 1	Rundstahlketten, Güteklasse 5, nicht lehrenhaltig, geprüft,
DIN 15 003	Hebezeuge; Lastaufnahmeeinrichtungen, Lasten und Kräfte, Begriffe,
DIN 15 018 Teil 1	Krane; Grundsätze für Stahltragwerke; Berechnung,
Teil 2	... Stahltragwerke; Grundsätze für die bauliche Durchbildung und Ausführung,
Teil 3	... Grundsätze für Stahltragwerke; Berechnung von Fahrzeugkranen,
DIN 15 021	Hebezeuge; Tragfähigkeiten,
DIN 17 100	Allgemeine Baustähle; Gütenorm,
E DIN 31 001 Teil 1	Sicherheitsgerechtes Gestalten technischer Erzeugnisse; Sicherheitstechnische Maßnahmen an Gefahrstellen; Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefahrstellen,
Teil 3	... Begriffe,
Bbl. 1	... Erläuternde Bildbeispiele,
Teil 4	... Sicherheitsabstände zum Vermeiden von Quetschstellen,
DIN 31 051	Instandhaltung; Begriffe und Maßnahmen,

DIN 31 052	Instandhaltung; Inhalt und Aufbau von Instandhaltungsanleitungen,
DIN 32 541	Betreiben von Maschinen und vergleichbaren technischen Arbeitsmitteln; Begriffe für Tätigkeiten,
DIN 32 891	Rundstahlketten, Güteklasse 2, nicht lehrenhaltig, geprüft,
DIN 33 400	Gestalten von Arbeitssystemen nach arbeitswissenschaftlichen Erkenntnissen; Beispiel für höhenverstellbare Arbeitsplattformen,
DIN 33 401	Stellteile; Begriffe, Eignung, Gestaltungshinweise,
DIN 40 050	IP-Schutzarten; Berührungs-, Fremdkörper- und Wasserschutz für elektrische Betriebsmittel,
DIN 43 602	Betätigungssinn und Anordnung von Bedienteilen,
DIN 45 635	Geräuschmessung an Maschinen; Luftschallemission, Hüllflächen-Verfahren,
DIN 50 902	Behandlung von Metalloberflächen für den Korrosionsschutz durch anorganische Schichten,
DIN 50 976	Korrosionsschutz; Feuerverzinken von Einzelteilen (Stückverzinken); Anforderungen und Prüfung,
DIN 55 928 Teil 2	Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungen und Überzüge; Korrosionsschutzgerechte Gestaltung.

5. VDE-Bestimmungen

(Bezugsquelle: VDE-Verlag GmbH,
Bismarckstraße 33, 10625 Berlin)

DIN 31 000/ VDE 1000	Allgemeine Leitsätze für das sicherheitsgerechte Gestalten technischer Erzeugnisse,
DIN VDE 0100	Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V,
DIN VDE 0113/ EN 60 204 Teil 1	Elektrische Ausrüstung von Industriemaschinen; Allgemeine Festlegungen,
DIN VDE 0160	Ausrüstung von Starkstromanlagen mit elektronischen Betriebsmitteln,
DIN VDE 0660 Teil 1	Schaltgeräte; Niederspannungsschaltgeräte; Hilfsstromschalter; Zusatzbestimmung für zwangsöffnende Positionsschalter für Sicherheitsfunktionen.

6. VDF-Schriftenreihe

(Bezugsquelle: Verband Deutscher Feuerverzinkereien,
Sohnstraße 70, 40237 Düsseldorf)

VDF 7	Hohlprofil-Konstruktionen,
VDF 8	Das Feuerverzinken von Behältern,
VDF 13	Entfernen von Verunreinigungen auf Eisen- und Stahlteilen vor dem Feuerverzinken,
VDF 17	Steigerung der Verzinkungsqualität durch feuerverzinkungsgerechtes Konstruieren.

7. Merkblatt Stahl 359 "Feuerverzinkungsgerechtes Konstruieren"

(Bezugsquelle: Beratungsstelle für Stahlverwendung,
Düsseldorf)