Umwelt Bundes Amt
für Mensch und Umwelt

Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC)

Reference Document on Best Available Techniques in the Ferrous Metals Processing Industry

December 2001

Zusammenfassung in deutscher Übersetzung

Umweltbundesamt
(German Federal Environmental Agency)
National Focal Point - IPPC
Postfach 33 00 22
D-14191 Berlin
Tel.: +49 (0)30 8903-0
Fax: + 49 (0)30 8903-3993
E-Mail: nfp-ippc@uba.de (Subject: NFP-IPPC)

ZUSAMMENFASSUNG

Das vorliegende Referenzdokument über die besten verfügbaren Techniken in der Stahlverarbeitung beruht auf einem Informationsaustausch entsprechend Artikel 16 Absatz 2 der Richtlinie 96/61/EG des Rates. Das Dokument ist im Zusammenhang mit dem Vorwort zu sehen, das die Zielsetzungen des Dokuments beschreibt und Hinweise zu seiner Verwendung gibt.

Dieses BREF-Dokument besteht aus 4 Teilen (A – D). Die Teile A bis C beinhalten die verschiedenen Sparten der Stahl verarbeitenden Branche: A: Warm- und Kaltumformung; B: Kontinuierliche Beschichtung; C: Stückverzinken. Diese Gliederung wurde wegen der unterschiedlichen Art und Größenordnung der unter dem Begriff Stahlverarbeitung zusammengefassten Aktivitäten gewählt.

Teil D behandelt keine Sparte, sondern umfasst die technischen Beschreibungen einer Reihe von Umweltschutzmaßnahmen, bei denen es sich um Techniken handelt, die bei der Bestimmung der BVT in mehr als einer Sparte zu berücksichtigen sind. Auf diese Weise wird die Wiederholung der technischen Beschreibungen in den Drei „Kapiteln 4“ vermieden. Diese Beschreibungen sind stets im Zusammenhang mit den auf die Anwendung in einzelnen Sparten verweisenden spezifischeren Informationen zu sehen, die im jeweiligen Kapitel 4 dargelegt werden.

Teil A: Warm- und Kaltumformung

Der die Warm- und Kaltumformung betreffende Teil des Stahl verarbeitenden Sektors umfasst verschiedene Produktionsverfahren, beispielsweise das Warmwalzen, Kaltwalzen und Ziehen von Stahl. In verschiedenen Produktionsbereichen wird eine Vielzahl von Halbzeugen und Fertigerzeugnissen hergestellt. Dabei handelt es sich um warm- und kaltgewalzte Flacherzeugnisse, warmgewalzte Langerzeugnisse, gezogene Langerzeugnisse, Rohre und Drähte.

Warmwalzen

Beim Warmwalzen werden Größe, Form und mechanische Eigenschaften des Stahls durch wiederholtes Verdichten des heißen Metalls (Temperaturbereich von 1050 bis 1300° C) zwischen elektrisch angetriebenen Walzen verändert. Beim Warmwalzen kommen in Abhängigkeit der herzustellenden StahlProdukte unterschiedliche Formen – Gussblöcke, Rohbrammen, Walzblöcke, Knüppel und Vorblöcke – zum Einsatz. Die durch Warmwalzen hergestellten Produkte werden gewöhnlich entsprechend ihrer Form in zwei Grundtypen eingeteilt: Flacherzeugnisse und Langerzeugnisse.

Im Jahr 1996 wurden in der EU insgesamt 127,8 Mio. Tonnen warmgewalzte Erzeugnisse produziert; davon entfielen 79,2 Mio. t (ca. 62%) auf Flacherzeugnisse [Stat97]. Deutschland ist mit 22,6 Mio. t der größte Hersteller von Flacherzeugnissen, gefolgt von Frankreich mit 10,7 Mio. t, Belgien mit 9,9 Mio. t, Italien mit 9,7 Mio. t und dem Vereinigten Königreich mit 8,6 Mio. t. Der überwiegende Teil der warmgewalzten Flacherzeugnisse ist Breitband.

Bei den verbleibenden 38 % der warmgewalzten Produkte handelt es sich um Langerzeugnisse, von denen 1996 etwa 48,5 Mio. t produziert wurden. Die zwei wichtigsten Herstellerländer sind hier Italien mit etwa 11,5 Mio. t und Deutschland mit 10,3 Mio. t; dahinter rangieren das Vereinigte Königreich (7 Mio. t) und Spanien (6,8 Mio. t). Der überwiegende Teil der Tonnage des Langerzeugnissektors entfällt auf die Produktion von Walzdraht, der etwa ein Drittel der Gesamtproduktion ausmacht, gefolgt von Bewehrungsstahl und warmgewalztem Stabstahl mit jeweils einem Viertel der Produktion.

Bei der Fertigung von Stahlrohren liegt die EU, die 1996 11,8 Mio. t herstellte (20,9 % der Weltproduktion), an der Spitze, gefolgt von Japan und den USA. Die europäische Stahlrohrfertigung weist einen außerordentlich hohen Konzentrationsgrad auf. Etwa 90 % der EU-Gesamtproduktion entfällt auf fünf Länder – Deutschland (3,2 Mio. t), Italien (3,2 Mio. t), Frankreich (1,4 Mio. t), das Vereinigte

Königreich (1,3 Mio. t) und Spanien (0,9 Mio. t). In einigen Ländern kann ein einziges Unternehmen 50 % oder mehr der jeweiligen Gesamtproduktion erzeugen. Neben den großen integrierten Stahlrohrherstellern (die in erster Linie geschweißte Rohre produzieren) gibt es eine relativ große Zahl eigenständiger mittelständischer Betriebe. Einige Unternehmen, die gemessen an der Tonnage oftmals zu den kleineren Herstellern zählen, sind auf Märkten mit hoher Wertschöpfung tätig und fertigen in erster Linie Rohre in Sonderabmessungen und Sonderqualitäten nach bestimmten Kundenvorgaben.

Warmwalzwerke umfassen normalerweise die folgenden Prozessschritte: Putzen des Einsatzgutes (Flämmen, Schleifen); Erwärmen auf Walztemperatur; Entzundern; Walzen (Vorwalzen einschließlich Verringerung der Breite, Fertigwalzen auf die erforderlichen Maße und Eigenschaften) und Fertigbearbeitung (Besäumen, Längsteilen und Trennen). Je nach Erzeugnistyp und ihren konstruktiven Merkmalen werden sie in Block- und Brammenwalzwerke, Warmbandwalzwerke, Blechwalzwerke, Stab- und Drahtwalzwerke, Formstahl- und Profilstahlwalzwerke sowie Rohrwalzwerke eingeteilt.

Die wichtigsten umweltrelevanten Probleme des Warmwalzens sind die Emission von Luftschadstoffen, insbesondere von NO_x und SO_x; der Energieverbrauch der Öfen; der bei der Produkthandhabung, beim Walzen oder der mechanischen Oberflächenbehandlung entstehende (mitgerissene) Staub; die Öl und Feststoffe enthaltenden Abwässer und die ölhaltigen Abfälle.

Die Branche meldete bei den NO_x-Emissionen der Nachwärm- und Vergütungsöfen Konzentrationen von 200 bis 700 mg/Nm³ und spezifische Emissionen von 80 bis 360 g/t; während andere Quellen bis zu 900 mg/Nm^3 und – bei Verbrennungsluftvorwärmung auf bis zu 1000 ^oC – selbst über 5000 mg/Nm³ angaben. Die von den Öfen abgegebenen SO_2-Emissionen sind vom eingesetzten Brennstoff abhängig; es wurden Werte von 0,6 bis 1700 mg/Nm³ und 0,3 bis 600 g/t gemeldet. Die Energieverbrauchswerte für diese Öfen liegen zwischen 0,7 und 6,5 GJ/t; der typische Bereich liegt bei 1 – 3 GJ/t.

Was die bei der Handhabung der Erzeugnisse, beim Walzen oder der mechanischen Oberflächenbehandlung entstehenden Staubemissionen betrifft, so wurden für die einzelnen Prozesse nur sehr wenige Daten vorgelegt. Folgende Konzentrationsbereiche wurden gemeldet:

- Flämmen: 5 – 115 mg/Nm³
- Schleifen: < 30 – 100 mg/Nm³
- Walzgerüste: 2 – 50 mg/Nm³ and
- Bundtransport: etwa 50 mg/Nm³ .

Bei den in das Wasser gelangenden Emissionen des Warmwalzprozesses handelt es sich in erster Linie um Öl und Feststoffe enthaltende Abwässer mit 5 bis 200 mg/l ungelöster Schwebstoffe und 0,2 – 10 mg/l Kohlenwasserstoffe. Die Menge der ölhaltigen, bei der Abwasseraufbereitung anfallenden Abfälle lag je nach Walzwerktyp bei 0,4 – 36 kg/t.

Weitere Einzelheiten sowie Emissions- und Verbrauchswerte für weitere Prozessstufen beim Warmwalzen entnehmen Sie bitte Kapitel A.3, wo die verfügbaren Daten zusammen mit erläuternden Angaben zur Nutzungsbeschränkung dargelegt werden.

In Tabelle 1 sind die maßgebenden BVT für die einzelnen Schritte und verschiedenen umweltrelevanten Probleme des Warmwalzprozesses zusammengefasst. Sämtliche Emissionszahlen sind Tagesdurchschnittswerte. Die Emission von Luftschadstoffen ist auf Normzustand (273 K, 101,3 kPa) und trockenes Abgas bezogen. Einleitungen in Gewässer sind als Tagesdurchschnittswert einer durchflussabhängigen 24-Stunden-Mischprobe für die tatsächliche Betriebszeit (bei Werken ohne Drei-Schicht-Betrieb) angegeben.

In der technischen Arbeitsgruppe (TWG) bestand über die in der Tabelle beschriebenen besten verfügbaren Techniken und die damit erzielbaren Emissions-/Verbrauchswerte Einigkeit, sofern nicht ausdrücklich auf “unterschiedliche Auffassungen” hingewiesen wird.

Beste Verfügbare Techniken / Unterschiedliche Auffassungen über BVT	Mit BVT erzielbare Emissions- und Verbrauchswerte / Unterschiedliche Auffassungen über die Werte
Lagerung und Umschlag von Roh- und Hilfsstoffen	
• Auffangen von verschütteten und ausgetretenen Stoffen durch geeignete Maßnahmen, z.B. Sicherheitsgruben und Dränage	
• Abscheiden des Öls vom verunreinigten Wasser und Wiederverwendung des zurückgewonnenen Öls	
• Behandlung des abgeschiedenen Wassers in der Abwasserbehandlungsanlage	
Maschinelles Flämmen	
• Kapselung der Flämmanlage und Staubabscheidung durch Gewebefilter	Unterschiedliche Auffassungen zum Staubwert: < 5 mg/Nm³ < 20 mg/Nm³
• Elektrostatische Filter, wenn Gewebefilter wegen eines zu hohen Feuchtegehaltes im Abgas nicht eingesetzt werden können	Unterschiedliche Auffassungen zum Staubwert: < 10 mg/Nm³ 20 - 50 mg/Nm³
• Getrennte Erfassung von Zunder/Flämmspänen	
Schleifen	
• Kapselung beim maschinellen Schleifen und spezielle Kabinen mit Abzugshauben beim Schleifen von Hand und Staubabscheidung durch Gewebefilter	Unterschiedliche Auffassungen zum Staubwert: < 5 mg/Nm³ < 20 mg/Nm³
Sämtliche Oberflächenbegradigungsprozesse	
• Aufbereitung und Wiederverwendung des bei Oberflächenbehandlungsprozessen anfallenden Abwassers (Abtrennen der Feststoffe)	
• Betriebsinterne oder externe Verwertung von Zunder, Schleifstaub und Staub	
Wärm- und Wärmebehandlungsöfen	
• Allgemeine Maßnahmen, beispielsweise in Bezug auf die Ofenkonstruktion oder Betrieb und Wartung, wie in Kapitel 4.1.3.1 beschrieben	
• Vermeiden von übermäßiger Luftzufuhr und Wärmeverlusten während der Beschickung durch entsprechende Bedienungsmaßnahmen (Tür nicht weiter als für die Beschickung unbedingt notwendig öffnen) oder durch Bauteile (Einbau dicht schließender mehrteiliger Türen)	
• Sorgfältige Auswahl des Brennstoffs und Anwendung der Ofenautomatisierung, z. B. Ofenführung zur Optimierung der Feuerungsbedingungen: - Erdgas - alle anderen Gase und Gasgemische - Heizöl (< 1 % S)	SO_2-Werte: < 100 mg/Nm³ < 400 mg/Nm³ bis zu 1700 mg/Nm³

Tabelle 1: Wesentliche Ergebnisse bezüglich BVT beim Warmwalzen und die damit erzielbaren Emissions-/Verbrauchswerte

Beste Verfügbare Techniken / Unterschiedliche Auffassungen über BVT	Mit BVT erzielbare Emissions- und Verbrauchswerte/ Unterschiedliche Auffassungen über die Werte
Unterschiedliche Auffassungen: • Begrenzung des Schwefelgehalts des Brennstoffs auf < 1 % ist BVT • Senkung des S-Grenzwertes oder zusätzliche Maßnahmen zur SO_2-Minderung sind BVT	
• Wärmerückgewinnung aus dem Abgas zum Vorwärmen des Einsatzmaterials • Wärmerückgewinnung aus dem Abgas durch Regenerativ- oder Rekuperativbrennersysteme • Wärmerückgewinnung aus dem Abgas durch Abhitzekessel oder Siedekühlung (wenn Dampf benötigt wird)	Energieeinsparung von 25- 50 % und NO_x-Minderungspotentiale bis zu 50 % (je nach System)
• NO_x-arme Brenner der zweiten Generation	NO_x: 250 - 400 mg/Nm³ (3% O_2) ohne Luftvorwärmung wurden gemeldet. Das NOx-Minderungspotenzial beträgt etwa 65 % im Vergleich zu konventionellen Brennern
• Begrenzung der Luft-Vorwärmtemperatur: Abwägung zwischen Energieeinsparung und NO_x-Emission: Die Vorteile des geringeren Energieverbrauchs und den geringeren SO_2, CO_2 und CO-Emissionen müssen gegen den Nachteil möglicherweise erhöhter NO_x-Emissionen abgewägt werden	
Unterschiedliche Auffassung: • Selektive katalytische Reduktion (SCR) und selektive nichtkatalytische Reduktion (SNCR) sind BVT • Informationen reichen nicht aus, um zu entscheiden, ob SCR/SNCR als BVT einzustufen sind oder nicht	Erreichte Werte [1]: SCR: NO_x < 320 mg/Nm^3 SNCR: NO_x < 205 mg/Nm³, Ammoniakschlupf 5 mg/Nm^3
• Verringerung des Wärmeverlustes der Zwischenprodukte durch Minimierung der Lagerzeit und Isolierung der Brammen/ Walzblöcke (Wärmeschutzbox oder Thermodecken) in Abhängigkeit von der innerbetrieblichen Produktionsgestaltung. • Änderung der Logistik und der Zwischenlagerung zur größtmöglichen Steigerung des Anteils des Warmeinsatzes, der direkten Chargierung oder des direkten Walzens (Höchstrate hängt von den Fertigungsprojekten und der Produktqualität ab).	
• In Neuanlagen endmaßnahes Gießen und Gießen dünner Brammen, sofern das zu walzende Produkt mit dieser Technik hergestellt werden kann	

[1] Dies sind Emissionswerte, die für eine bestehende SCR-Anlage (Hubbalkenofen) und eine bestehende SNCR-Anlage (Hubbalkenofen) gemeldet wurden.

Fortsetzung der Tabelle 1: Wesentliche Ergebnisse in Bezug auf BVT und damit erzielbare Emissions-/Verbrauchswerte beim Warmwalzen

Beste Verfügbare Techniken / Unterschiedliche Auffassungen über BVT	Mit BVT erzielbare Emissions- und Verbrauchswerte/ Unterschiedliche Auffassungen über die Werte
Entzunderung	
• Materialverbrauchskontrolle zur Senkung des Wasser- und Energieverbrauchs	
Walzguttransport	
• Reduzierung des unerwünschten Energieverlustes durch Boxen und Wärmerückgewinnungsöfen für Bunde und Hitzeschilde für zu transportierende Brammen	
Fertigwalzstraße	
• Wassereindüsung mit anschließender Abwasseraufbereitung, bei der die Feststoffe (Eisenoxide) abgeschieden werden zur Verwertung des Eisenanteils	
• Absaugeinrichtungen mit Abluftbehandlung mittels Gewebefiltern und Verwertung des gesammelten Staubes	Unterschiedliche Auffassung über den Staubwert: < 5 mg/Nm³ < 20 mg/Nm³
Egalisieren und Schweißen	
• Absaughauben und anschließende Staubabscheidung durch Gewebefilter	Unterschiedliche Auffassung über den Staubwert: < 5 mg/Nm³ < 20 mg/Nm³
Kühlung (Maschinen etc.)	
• Getrennte Kühlwassersysteme in geschlossenen Kreisläufen	
Abwasserbehandlung / zunder- und ölhaltiges Prozesswasser	
• Nutzung geschlossener Kreisläufe mit einer Rückführungsrate von > 95 %	
• Emissionsminderung durch Nutzung einer geeigneten Kombination von Aufbereitungstechniken (werden im Einzelnen in den Kapiteln A.4.1.12.2 und D.10.1 beschrieben).	Schwebstoffe (SS): < 20 mg/l Öl: < 5 mg/l [(1)] Fe: < 10 mg/l Cr_{tot}: < 0.2 mg/l [(2)] Ni: < 0.2 mg/l [(2)] Zn: < 2 mg/l
• Rückführung des in der Abwasserbehandlung gesammelten Walzzunders in den metallurgischen Prozess • Gesammelter ölhaltiger Abfall/Schlamm sollte im Hinblick auf die thermische Behandlung bzw. gefahrlose Entsorgung entwässert werden	
[1] Ölmenge beruht auf Stichprobenmessungen [2] 0.5 mg/l bei Anlagen, in denen rostfreier Stahl zum Einsatz kommt	

Fortsetzung von Tabelle 1: Wesentliche Ergebnisse in Bezug auf BVT und damit erzielbare Emissions-/Verbrauchswerte beim Warmwalzen

Beste verfügbare Techniken / Unterschiedliche Auffassungen über BVT	Mit BVT erzielbare Emissions- und Verbrauchswerte/ Unterschiedliche Auffassungen über die Werte
Verhinderung der Verunreinigung durch Kohlenwasserstoffe	
• Regelmäßige vorbeugende Kontrolle und Wartung von Dichtungselementen, Dichtungen, Pumpen und Rohrleitungen • Verwendung moderner Lager und Lagerdichtungen für Arbeits- und Reservewalzen, Einbau von Leckmeldern in den Schmierstoffleitungen (z.B. bei Hydrauliklagern) • Auffangen und Behandlung des Sickerwassers der verschiedenen Verbraucher (Hydraulikaggregate), Abscheidung und Verwendung der Ölfraktion, beispiels-weise thermische Verwertung durch Eindüsen in den Hochofen. Weitere Behandlung des abgeschiedenen Abwassers entweder in der Abwasserbehandlungsanlage oder in Aufbereitungsanlagen mit Ultrafiltration oder Vakuumverdampfung	Verringerung des Ölverbrauchs um 50-70 %.
Walzendreherei	
• Nutzung wässriger Entfettungssysteme, soweit dies für den erforderlichen Reinheitsgrad aus technischer Sicht vertretbar ist • Falls organische Lösemittel verwendet werden müssen, sind nichtchlorierte Lösemittel zu bevorzugen • Erfassung des Schmierfetts, das von den Lagerzapfen der Walzen entfernt wird, und ordnungsgemäße Entsorgung, beispielsweise durch Verbrennen • Behandlung des Schleifschlamms durch Magnetabscheidung zur Rückgewinnung der Metallpartikel und deren Wiederverwendung bei der Stahlherstellung • Entsorgung der öl- und schmiermittelhaltigen Rückstände von Schleifscheiben, beispielsweise durch Verbrennen • Entsorgung der mineralischen Schleifscheibenrückstände bzw. abgenutzter Schleifscheiben auf Deponien • Behandlung von Kühlflüssigkeiten und Schneidemulsionen zwecks Trennung von Öl und Wasser. Ordnungsgemäße Entsorgung der ölhaltigen Rückstände, beispielsweise durch Verbrennen • Behandlung des beim Kühlen und Entfetten sowie bei der Emulsionstrennung anfallenden Abwassers in der Wasseraufbereitungsanlage des Warmwalzwerkes • Verwertung von Stahl- und Eisendrehspänen bei der Stahlherstellung	

Fortsetzung von Tabelle 1: Wesentliche Ergebnisse in Bezug auf BVT und damit erzielbare Emissions-/Verbrauchswerte beim Warmwalzen

Kaltwalzen

Beim Kaltwalzen werden die Merkmale des warmgewalzten Bandes, d.h. Dicke, mechanische und technologische Eigenschaften, durch die zwischen den Walzen ohne vorherige Erwärmung des Einsatzgutes erfolgende Verdichtung verändert. Das Einsatzmaterial wird in Form von Coils von den Warmwalzwerken bezogen. Die Prozessschritte und die Reihenfolge der Verarbeitung in einem Kaltwalzwerk hängen von der Qualität des zu bearbeiteten Stahls ab. Bei **niedriglegiertem und legiertem Stahl (Kohlenstoffstahl)** kommen die folgenden Prozessschritte zum Einsatz: Beizen, Walzen zur Verringerung der Dicke; Glühen oder Wärmebehandlung zur Regenerierung der Kristallstruktur;

Dressierwalzen oder Nachwalzen des geglühten Bandes zur Vermittlung der gewünschten mechanischen Eigenschaften, Form und Oberflächenrauigkeit und Fertigbearbeitung.

Der Verfahrensweg für **hochlegierten Stahl (nicht rostender Edelstahl)** umfasst neben den für Kohlenstoffstahl genannten Prozessschritten noch weitere Schritte. Die wichtigsten Stufen sind: Glühen und Beizen des Warmbandes; Kaltwalzen; Fertigglühen und Beizen (oder Blankglühen); Nachwalzen und Fertigbearbeitung.

Bei kaltgewalzten Produkten handelt es sich in erster Linie um Bänder und Bleche (typische Dicke 0,16 – 3 mm) mit hoher Oberflächengüte und präzisen mechanischen Eigenschaften, die in hochwertigen Erzeugnissen zum Einsatz kommen.

Die Produktion von kaltgewalztem Band (Feinbleche und Grobbleche) belief sich im Jahr 1996 auf etwa 39,6 Mio. t [EUROFER CR]. Die wichtigsten Herstellerländer waren Deutschland mit etwa 10,6 Mio. t, Frankreich mit 6,3 Mio. t, Italien mit 4,3 Mio. t, das Vereinigte Königreich mit 4,0 Mio. t und Belgien mit 3,8 Mio. t.

Die Produktion von kaltgewalztem Schmalband, das durch Kaltwalzen von schmalem Warmband oder durch Längsteilen und Kaltwalzen von warmgewalztem Blech entsteht, betrug im Jahr 1994 etwa 8,3 Mio. t (2,7 Mio. kaltgewalztes Band und 5,5 Mio. Tonnen längsgeteiltes Band).

Die europäische Industrie, die kaltgewalztes Band herstellt, ist zugleich konzentriert und zersplittert. 50 % der Produktion entfällt auf die 10 größten Unternehmen, während sich weitere 140 Betriebe die übrigen 50 % teilen. Die Struktur des Sektors wird durch nationale Unterschiede in der Unternehmensgröße und im Konzentrationsgrad der Industrie geprägt. Die meisten Großunternehmen befinden sich in Deutschland, das mit etwa 57 % der EU-Produktion den Markt beherrscht (1,57 Mio. t im Jahr 1994). Die Mehrzahl der Betriebe kann jedoch als kleine oder mittlere Unternehmen eingestuft werden. [Bed95]

1994 produzierte Deutschland mit 1,9 Mio. t etwa 35 % des Gesamtaufkommens an längsgeteiltem Band; die nächsten Plätze belegten Italien und Frankreich, die jeweils 0,9 Mio. t herstellten.

Die wichtigsten umweltrelevanten Punkte beim Kaltwalzen sind säurehaltige Abfälle und Abwasser, Entfettungsmitteldampf, Säure- und Ölnebel, , ölhaltige Abfälle und Abwässer; Staub, der beispielsweise beim Entzundern und Abcoilen entsteht; NO_x, das beim Beizen mit Mischsäure anfällt, und Verbrennungsabgase der Ofenfeuerung.

Die beim Kaltwalzen entweichenden sauren Luftschadstoffe können vor allem beim Beizen - und bei der Säureregeneration entstehen. Die Emissionen unterscheiden sich je nach dem eingesetzten Beizprozess, d.h. sie sind im Wesentlichen von der verwendeten Säure abhängig. Für Salzsäurebeizen wurden HCl-Emissionen mit Höchstwerten von 1 bis 145 mg/Nm³ (bis 16 g/t) gemeldet; wobei der von der Branche angegebene Bereich zwischen 10 und < 30 mg/Nm³ (~ 0,26 g/t) lag. Für Schwefelsäurebeizen wurden H_2SO_4 –Emissionen von of 1 – 2 mg/Nm³ und 0,05 – 0,1 g/t gemeldet.

Für das Mischsäurebeizen von rostfreiem Stahl wurden HF-Emissionen im Bereich von 0,2 – 17 mg/m^3 (0,2 – 3,.4 g/t) genannt. Neben den sauren Luftschadstoffen entsteht noch NO_x. Der gemeldete Streubereich reicht von 3 bis ~ 1000 mg/Nm^3 (3 – 4000 g/t spezifische Emission), wobei die unteren Werte angezweifelt werden.

Für die auf die Handhabung von Stahl und das Entzundern zurückzuführenden Staubemissionen stehen nur wenige Angaben zur Verfügung. Der für die mechanische Entzunderung gemeldete Bereich liegt zwischen10 – 20 g/t für speziefische Emissionen und zwischen < 1 – 25 mg/m^3 für Emissionskonzentrationen.

Weitere Einzelheiten sowie die Emissions- und Verbrauchsdaten für weitere Schritte des Kaltwalzprozesses entnehmen Sie bitte Kapitel A.3, wo die verfügbaren Daten zusammen mit erläuternden Angaben aufgeführt sind.

In Tabelle 2 sind die wichtigsten Ergebnisse in Bezug auf die besten verfügbaren Techniken für die einzelnen Schritte und verschiedenen umweltrelevanten Probleme des Kaltwalzprozesses zusammengefasst. Sämtliche Emissionszahlen sind Tagesdurchschnittswerte. Die Emission von Luftschadstoffen ist auf den Normzustand (273 K, 101,3 kPa) und trockenes Abgas bezogen. Einleitungen in Gewässer sind als Tagesdurchschnittswert einer durchflussabhängigen 24-Stunden-Mischprobe für die tatsächliche Betriebszeit (bei Werken ohne Drei-Schicht-Betrieb) angegeben.

In der technischen Arbeitsgruppe (TWG) bestand über die in der Tabelle beschriebenen besten verfügbaren Techniken und die damit erzielbaren Emissions-/Verbrauchswerte Einigkeit, sofern nicht ausdrücklich auf “unterschiedliche Auffassungen” hingewiesen wird.

Beste verfügbare Techniken / Unterschiedliche Auffassungen über BVT	Mit BVT erzielbare Emissions- und Verbrauchswerte/ Unterschiedliche Auffassungen über die Werte
Abwickeln	
• Wasserschleier mit anschließender Abwasserbehandlung, bei der die Feststoffe abgetrennt und zur Verwertungdes Eisenanteils gesammelt werden • Absauganlagen mit Abluftbehandlung mittels Gewebefiltern und Verwertung des gesammelten Staubs	Unterschiedliche Auffassungen über den Staubwert: < 5 mg/Nm³ < 20 mg/Nm³
Beizen	
Allgemeine Maßnahmen zur Verringerung des Säureverbrauchs und des Anfalls von verbrauchter Säure, wie in Kapitel A.4.2.2.1. beschrieben, sollten so weit wie möglich angewandt werden, insbesondere folgende Techniken: • Vermeidung der Stahlkorrosion durch geeignete(n) Lagerung, Transport, Kühlung usw. • Mechanische Vorentzunderung zur Entlastung der Beizen Im Falle des Einsatzes der mechanische Vorentzunderung ist sie in einer geschlossenen Anlage mit Absaugsystem und Gewebefiltern durchzuführen. • Einsatz des elektrolytischen Vorbeizens • Einsatz moderner, optimierter Beizeinrichtungen (Spitzbeizen oder Beizen mit intensiver Badbewegung anstelle von Tauchbeizen) • Filtration der Beizlösungen zur Verlängerung der Nutzungsdauer • Einsatz von Ionenaustauschverfahren oder Elektrodialyse (für Mischsäure) oder eine andere Methode zur Rückgewinnung von freier Säure (wie in Kapitel D.6.9 beschrieben) zur Regenerierung des Beizbades im Teilstrom-	
HCl-Beizen	
• Verwertung verbrauchter HCl Beizen • oder Regenerierung der verbrauchten HCl Beizen durch Sprüh-Röst- oder Wirbelschichtverfahren (oder ein äquivalentes Verfahren) unter Wiederverwertung (Verwertung oder Wiederverwendung) der regenerierten Säure; Luftwäscher, wie in Kapitel 4 für die Regenerationsanlage beschrieben; Wiederverwendung des als Nebenprodukt anfallenden Fe_2O_3	Staub 20 -50 mg/Nm³ HCl 2 – 30 mg/Nm³ SO_2 50 - 100 mg/Nm³ CO 150 mg/Nm³ CO_2 180000 mg/Nm³ NO_2 300 – 370 mg/Nm³
• Völlig gekapselte Ausrüstungen oder Ausrüstungen mit Abzugshauben und Abgas-Nassentstaubung	Staub 10 – 20 mg/Nm³ HCl 2 – 30 mg/Nm³
H_2SO_4 -Beizen	
• Rückgewinnung der ungebundenen Säure durch Kühl-Kristallisation; Luftwäscher für Rückgewinnungsanlage	H_2SO_4 5 – 10 mg/Nm³ SO_2 8 – 20 mg/Nm³
• Völlig gekapselte Ausrüstungen oder Ausrüstungen mit Abzugshauben und Abgaswäsche	H_2SO_4 1 – 2 mg/Nm³ SO_2 8 – 20 mg/Nm³

Tabelle 2: Wesentliche Ergebnisse in Bezug auf BVT und damit erzielbare Emissions-/ Verbrauchswerte beim Kaltwalzen

Beste verfügbare Techniken / Unterschiedliche Auffassungen über BVT	Mit BVT erzielbare Emissions- und Verbrauchswerte/ Unterschiedliche Auffassungen über die Werte
Mischsäurebeizen	
• Rückgewinnung der freien Säure (durch Ionenaustausch- oder Dialyseverfahren im Teilstrom-) • oder Säureregeneration - durch Sprüh-Röst- - oder Eindampfungsverfahren:	Staub < 10 mg/Nm³ HF < 2 mg/Nm³ NO_2 < 200 mg/Nm³ HF < 2 mg/Nm³ NO_2 < 100 mg/Nm³
• Gekapselte Ausrüstungen/Abzugshauben und Wäsche und zusätzlich: • Waschen mit H_2O_2, Harnstoff, usw. • oder Verhinderung der NOx-Bildung durch Zusatz von H2O2 oder Harnstoff zum Beizbad • oder SCR	Oder alle: NO_x 200 - 650 mg/Nm³ HF 2 - 7 mg/Nm³
• Alternative: Verwendung von salpetersäurefreien Beizbädern und einer gekapselten Anlage oder Nachrüstung der Anlage mit Abzugshauben und Wäschern	
Erwärmen der Säuren	
• Indirekte Erwärmung durch Wärmetauscher oder, falls für die Wärmetauscher Dampf erzeugt werden muss, durch Tauchbrenner • Kein Direkteinblasen von Dampf	
Abwasserminimierung	
• Kaskadenspülsysteme mit Wiederverwendung des Überlaufs (beispielsweise in Beiz- oder Entfettungsbädern) • Sorgfältige Einstellung und Kontrolle des 'Beizsäure-Regenerationssystems - von Spülwässern	
Abwasserbehandlung	
• In allen Fällen, in denen der Anfall von säurehaltigem Abwasser nicht verhindert werden kann ist eine Behandlung durch Neutralisation, Fällung und Flockung erforderlich.	SS: < 20 mg/l Öl: < 5 mg/l [1] Fe: < 10 mg/l Cr_{tot}: < 0.2 mg/l [2] Ni: < 0.2 mg/l [2] Zn: < 2 mg/l
Emulsionssysteme	
• Vermeidung des Eintrags von Verunreinigungen durch regelmäßige Kontrolle von Dichtungen, Rohrleitungen und Verhinderung von Leckagen • Kontinuierliche Überwachung der Emulsionsqualität • Einsatz der Emulsionen in geschlossenen Kreisläufen einschließlich der Reinigung der Emulsion zwecks Verlängerung der Nutzungsdauer • Behandlung der verbrauchten Emulsionen beispielsweise durch Ultrafiltration oder elektrolytische Spaltung zur Abtrennung des Öls.	
[1] Ölmenge beruht auf Stichprobenmessungen [2] Bei rostfreiem Stahl < 0.5 mg/l	

Fortsetzung von Table 2: Wesentliche Ergebnisse in Bezug auf BVT und damit erzielbare Emissions-/ Verbrauchswerte beim Kaltwalzen

Beste verfügbare Techniken / Unterschiedliche Auffassungen über BVT	Mit BVT erzielbare Emissions- und Verbrauchswerte/ Unterschiedliche Auffassungen über die Werte
Walzen und Anlassen	
• Absaugeinrichtung mit Abluftbehandlung durch Tropfenabscheider	Kohlenwasserstoffe: 5 – 15 mg/Nm³
Entfetten	
• Reinigung in geschlossenen Kreisläufen unter Wiederverwendung der Entfettungsmittel. Geeignete Reinigungsmaßnahmen für verunreinigte Entfettungsbäder sind mechanische Verfahren z.B. die Membranfiltration , wie in Kapitel A.4. beschrieben. • Behandlung der verbrauchten Entfettungsbäder durch elektrolytische Emulsionsspaltung oder Ultrafiltration zur Senkung des Ölgehalts; Wiederverwendung der abgetrennten Ölfraktion; Behandlung (Neutralisation usw.) der abgetrennten Wasserphase vor dem Ablassen • Einrichtungen zur Erfassung und Reinigung von von Dämpfen aus der Entfettung.	
Glühöfen	
• NO^x-arme Brenner für kontinuierlich arbeitende Öfen	NOx 250–400 mg/Nm³ ohne Luftvorwärmung, 3 % O_2. Reduzierung um bis zu 60 % bei NO_x (und 87 % bei CO)
• Vorwärmen der Verbrennungsluft durch Regenerativ- oder Rekuperativbrenner oder • Vorwärmen des Einsatzgutes durch Nutzung der Abgaswärme	
Fertigbearbeitung / Ölen	
• Abzugshauben mit anschließenden Tröpfchenabscheidern und/oder Elektrofiltern oder • Elektrostatisches Ölen	
Egalisieren und Schweißen	
• Abzugshauben mit Staubabscheidung durch Gewebefilter	Unterschiedliche Auffassungen über den Staubwert: < 5 mg/Nm³ < 20 mg/Nm³
Kühlen (Maschinen usw.)	
• Gesonderte Kühlwassersysteme in geschlossenen Kreisläufen	
Walzendreherei	
Es gelten die für die Walzendreherei in Warmwalzwerken genannten BVT-Werte	
Metallische Nebenprodukte	
• Erfassung des beim Schneiden anfallenden Schrotts sowie der Bandanfänge und -enden und deren Rückführung in den metallurgischen Prozess	

Fortsetzung von Tabelle 2: Wesentliche Ergebnisse in Bezug auf BVT und damit erzielbare Emissions-/ Verbrauchswerte beim Kaltwalzen

Drahtziehen

Das Drahtziehen ist ein Prozess, bei dem Stangen/Draht durch ein formgebendes Ziehwerkzeug gezogen und dadurch im Querschnitt verringert wird. Das Einsatzgut ist normalerweise warmgewalzter Walzdraht mit einem Durchmesser zwischen 5,5 und 16 mm, der in Coils angeliefert wird. Ein typisches Drahtziehwerk umfasst folgende Verarbeitungslinien:

- Vorbehandlung des Walzdrahtes (mechanische Entzunderung, Beizen)
- Trocken- oder Nassziehen (normalerweise mehrere Ziehvorgänge mit immer kleineren Ziehwerkzeugen)
- Wärmebehandlung (kontinuierliches/diskontinuierliches Glühen, Ölhärten)
- Fertigbearbeitung

Die Europäische Union (EU) ist beim Drahtziehen führend in der Welt; auf den nächsten Plätzen folgen Japan und Nordamerika. Die EU produziert jährlich etwa 6 Mio. t Draht. Werden die verschiedenen Drahterzeugnisse wie Stacheldraht, Gitter, Zaunmaterial, Netze, Nägel usw. mit eingerechnet, erhöht sich die Produktion der Branche auf über 7 Mio. t pro Jahr. Die europäische Drahtindustrie ist durch eine Vielzahl von Spezialfirmen mittlerer Größe gekennzeichnet, doch entfällt das Gros der Produktion auf einige wenige Großunternehmen. Schätzungen zufolge erzeugen etwa 5 % der Unternehmen 70 % der Gesamtproduktionsmenge der Branche (und 25 % der Unternehemen erzeugen 90 %).

In den letzten 10 Jahren war bei den unabhängigen Drahtziehunternehmen eine verstärkte vertikale Integration zu verzeichnen. Etwa 6 % der europäischen Drahtproduzenten sind integrierte Unternehmen, auf die etwa 75 % der Gesamtproduktion von Stahldraht entfallen [C.E.T].

Deutschland ist mit 32 % (etwa 1,9 Mio. t) der europäischen Drahtproduktion der größte Produzent, gefolgt von Italien (etwa 22 %, 1,2 Mio. t), dem Vereinigten Königreich, den Benelux-Staaten (in erster Linie Belgien), Frankreich und Spanien.
(Anm. des Umweltbundesamtes: Zahl 1.09 Mio t im englischen BREF kann nicht stimmen. 32% von 6 Mio sind 1,9)

Die wichtigsten umweltrelevanten Aspekte des Drahtziehens sind Luftverunreinigungen durch Beizen, säurehaltige Abfälle und Abwässer; mitgerissener Seifenstaub (Trockenzug); verbrauchte Schmiermittel und Abwasser (Nasszug), Verbrennungsabgase und -emissionen aus den Ofenfeuerungen sowie bleihaltige Abfälle aus Bleibädern.

Für die durch Beizen verursachten Luftverschmutzungen wurden HCl-Konzentrationen von 0 - 30 mg/Nm³ gemeldet. Bleibäder kommen beim kontinuierlichen Glühen und Patentieren zum Einsatz. Dadurch entstehen bleihaltige Abfälle: 1 - 15 kg/t beim kontinuierlichen Glühen und 1 – 10 kg/t beim Patentieren. Die gemeldeten BLeiemissionswerte beim Patentieren liegen zwischen < 0.02 und 1 mg/Nm³, und die Pb-Konzentrationen im Abschreckwasserüberlauf betragen 2 - 20 mg/l.

Weitere Einzelheiten und die Emissions- und Verbrauchsdaten für weitere Bearbeitungsstufen beim Drahtziehen entnehmen Sie bitte Kapitel A.3, wo die verfügbaren Daten zusammen mit erläuternden Angaben aufgeführt sind.

In Tabelle 3 sind die wichtigsten Ergebnisse in Bezug auf BVT für die einzelnen Schritte und verschiedenen umweltrelevanten Probleme des Drahtziehens zusammengefasst. Sämtliche Emissionszahlen sind Tagesdurchschnittswerte. Die Emission von Luftschadstoffen ist auf den Normzustand (273 K, 101,3 kPa) und trockenes Abgas bezogen. Einleitungen in Gewässer sind als Tagesdurchschnittswert einer durchflussabhängigen 24-Stunden-Mischprobe für die tatsächliche Betriebszeit (bei Werken ohne Drei-Schicht-Betrieb) angegeben.

In der technischen Arbeitsgruppe (TWG) bestand über die in der Tabelle beschriebenen besten verfügbaren Techniken und die damit erzielbaren Emissions-/Verbrauchswerte Einigkeit.

Beste verfügbare Techniken	Mit BVT erzielbare Emissions- und Verbrauchswerte
Tauchbeizen	
• Genaue Überwachung der Badparameter: Temperatur und Konzentration • Fahrweise innerhalb der in Teil D/Kapitel D.6.1 'Fahrweise offener Beizbäder' genannten Grenzwerte • Bei Beizbädern mit starker Dampfemission, beispielsweise Bäder mit erwärmter oder konzentrierter HCl: Einbau von Seitenabsaugung und eventuell Abluftbehandlung sowohl für Neu- als auch Altanlagen	HCl 2 – 30 mg/Nm³
Beizen	
• Kaskadenbeizen (Kapazität >15 000 t Walzdraht pro Jahr) oder • Rückgewinnung der freien Säure und deren Wiederverwendung in der Beizanlage • Externe Regeneration der verbrauchten Säure • Verwertung der verbrauchten Säure als Sekundärrohstoff • Entzundern ohne Säure, beispielsweise durch Sandstrahlen, wenn die qualitativen Anforderungen dies zulassen • Gegenstrom-Kaskadenspülen	
Trockenzug	
• Kapselung der Ziehmaschine (und ggf. Anschluss an einen Filter oder eine ähnliche Vorrichtung); dies gilt für alle neuen Maschinen mit einer Ziehgeschwindigkeit ≥ 4 m/s	
Nasszug	
• Reinigung und erneute Nutzung des Ziehfetts • Behandlung der verbrauchten Emulsion zur Verringerung des Ölgehalts im Abwasser und/oder Verringerung des Abfallvolumens, beispielsweise durch chemische oder elektrolytische Emulsionsspaltung sowie Ultrafiltration • Behandlung der Abwasserfraktion	
Trocken- und Nasszug	
• Geschlossene Kühlwasserkreise • Verzicht auf Durchlauf-Kühlwassersysteme	
Diskontinuierliche Glühöfen, kontinuierliche Glühöfen für rostfreien Stahl und Öfen, die für Ölhärten und Anlassen eingesetzt werden	
• Verbrennen des zum Ausblasen genutzten Schutzgases	
Kontinuierliches Glühen und Patentieren von niedriggekohltem Draht	
• Gute betriebsinterne Maßnahmen, wie in Kapitel A.4.3.7 für das Bleibad beschrieben • Getrennte, vor Regen und Wind geschützte Lagerung Pb-haltiger Abfälle • Verwertung Pb-haltiger Abfälle in der Nichteisenmetallindustrie • Betrieb des Abschreckbades im geschlossenen Kreislauf	Pb < 5 mg/Nm³ CO < 100 mg/Nm³ TOC < 50 mg/Nm³
Ölhärten	
• Erfassung des Ölnebels der Abschreckbäder und ggf. Absaugung des Ölnebels	

Tabelle 3: Wesentliche Ergebnisse in Bezug auf BVT und damit erzielbare Emissions-/ Verbrauchswerte beim Drahtziehen

Teil B: Kontinuierliche Feuerbeschichtung

Beim Feuerbeschichten wird Stahlblech oder Stahldraht kontinuierlich durch geschmolzenes Metall geleitet. Dabei findet eine Legierungsreaktion zwischen den beiden Metallen statt, wodurch eine gute Verbindung zwischen Beschichtung und Trägermaterial erreicht wird.

Für Feuerbeschichtung geeignet sind Metalle mit niedrigen Schmelzpunkten, beispielsweise Aluminium, Blei, Zinn und Zink.t. Durch die geringe thermische Beanspruchung werden Strukturveränderungen des Stahls vermieden.
1997 betrug die Produktion der kontinuierlichen Feuerbeschichtungsanlagen in der EU 15 Mio. t. Zink ist der in der Feuerbeschichtung am häufigsten aufgebrachte Beschichtungswerkstoff. Beschichtungen mit Aluminium und insbesondere mit Blei-Zinn-Legierungen (s. Ternex) spielen nur eine untergeordnete Rolle.

Verzinkter Stahl	81 %
Feuerverzinkter Stahl	4 %
Galfan	4 %
Aluminiumbedampfter Stahl	5 %
Aluzink	5 %
Ternex	1 %

Im Allgemeinen umfassen die **kontinuierlichen Beschichtungsanlagen für Bleche** folgende Schritte:

- Oberflächenreinigung durch chemische und/oder thermische Behandlung
- Wärmebehandlung
- Eintauchen in ein Bad aus geschmolzenem Metall
- Nachbehandlung

Kontinuierliche Drahtverzinkungsanlagen umfassen folgende Prozessschritte:

- Beizen
- Behandlung mit Flussmittel
- Verzinken
- Nachbehandlung

Umweltrelevant sind in diesem Bereich hauptsächlich Säureemissionen in die Luft, und öl- und chromhaltige Abwässer sowie zinkhaltige Abfälle. Aus dem Betrieb der Öfen resultieren der Energieverbrauch sowie die entsprechenden Luftschadstoffe ; der Öfen, ,
Detaillierte Emissions- und Verbrauchswerte entnehmen Sie bitte Kapitel B.3, wo die verfügbaren Daten zusammen mit erläuternden Angaben aufgeführt sind.

In Tabelle 4 sind die wesentlichen BVT-Merkmale für die einzelnen Prozessschritte sowie verschiedenen umweltrelevanten Anforderungen an Feuerbeschichtungsverfahrens zusammengefasst. Sämtliche Emissionszahlen sind Tagesdurchschnittswerte. Die Emission von Luftschadstoffen ist auf vereinheitlichte Bedingungen von 273 K, 101,3 kPa und trockenes Gas bezogen. Einleitungen in Gewässer sind als Tagesdurchschnittswert einer durchflussabhängigen 24-Stunden-Mischprobe für die tatsächliche Betriebszeit (bei Anlagen ohne Drei-Schicht-Betrieb) angegeben.

In der technischen Arbeitsgruppe (TWG) bestand über die in der Tabelle beschriebenen besten verfügbaren Techniken und die damit erzielbaren Emissions-/Verbrauchswerte Einigkeit.

Beste verfügbare Techniken	Mit BVT erzielbare Emissions- und Verbrauchswerte
Beizen	
• Siehe das Kapitel zu BVT im Teil A/Kaltwalzwerke	
Entfetten	
• Kaskadenentfettung • Aufbereitung und Rückführung der Entfettungslösung; Als geeignete Aufbereitungsmaßnahmen stehen mechanische Verfahren sowie die Membranfiltration, wie in Kapitel A.4 beschrieben, zur Verfügung. • Behandlung der verbrauchten Entfettungslösung durch elektrolytische Emulsionsspaltung oder Ultrafiltration zur Verringerung des Ölgehalts; Verwertung der abgetrennten Ölfraktion (z.B. thermisch); Behandlung (Neutralisation usw.) der abgeschiedenen Wasserphase • Abgedeckte Behälter mit Abzug sowie Abluftreinigung mittels Wäscher oder Tröpfchenabscheider • Einsatz von Quetschwalzen zur Minimierung der Ausschleppung	
Vergütungsöfen	
• NO_x-arme Brenner • Luftvorwärmung durch Regenerativ- oder Rekuperativbrenner • Vorwärmen des Bandes • Dampferzeugung durch Nutzung der Wärme des Abgases	NOx 250 - 400 mg/Nm³ (3% O_2) ohne Luftvorwärmung CO 100 - 200 mg/Nm³
Schmelztauchen	
• Getrennte Erfassung und Verwertung von zinkhaltigen Rückständen, Schlacken bzw. Hartzink in der Nichteisenmetallindustrie	
Wärmebehandlung nach Verzinken	
• NO_x-arme Brenner • Regenerativ- oder Rekuperativbrennersysteme.	NOx 250-400 mg/Nm³ (3% O_2) ohne Luftvorwärmung
Ölen	
• Abdecken der Bandölmaschine oder • Elektrostatisches Ölen	
Phosphatierung und Passivierung/Chromatierung	
• Abdecken der Prozessbäder • Aufbereutung und Wiederverwendung der Phosphatierungslösung • Aufbereitung und Wiederverwendung der Passivierungslösung • Nutzung von Quetschwalzen • Auffangen der Dressier-/Nachwalzlösung und deren Behandlung in der Abwasserbehandlungsanlage	
Kühlen (Maschinen usw.)	
• Getrennte Kühlwassersysteme in geschlossenen Kreisläufen	
Abwasser	
• Abwasserbehandlung durch eine Kombination von Sedimentation, Filtration und/oder Flotation / Fällung / Flockung. Diese Verfahren sowie weitere Kombinationen einzelner Behandlungsverfahren mit gleicher Wirkung werden in Kapitel 4 Teil D beschrieben • Bei vorhandenen Durchlaufanlagen, die nur eine Zn-Konzentration von < 4 mg/l erreichen: Umstellung auf diskontinuierliche Behandlung	SS: < 20 mg/l Fe: < 10 mg/l Zn: < 2 mg/l Ni: < 0.2 mg/l Cr_{tot}: < 0.2 mg/l Pb: < 0.5 mg/l Sn: < 2 mg/l

Tabelle 4: Wesentliche Ergebnisse in Bezug auf BVT und damit erzielbare Emissions-/Verbrauchswerte beim kontinuierlichen Feuerverzinken
Aluminiumbedampfen von Blech

Es gelten zumeist die gleichen BVT wie beim Feuerverzinken. Man benötigt jedoch keine Abwasserbehandlungsanlage, da nur Kühlwasser abgelassen wird.

BVT für Heizung:
Gasfeuerung. Verbrennungsregelungssystem.

Aufbringen von Blei-Zinn-Überzügen auf Blech

Beste verfügbare Techniken	Mit BVT erzielbare Emissions- und Verbrauchswerte
Beizen	
Gekapselter Beizbehälter und Führen der Abluft über einen Nassentstauber, Behandlung des Entstauber- und Beizbehälterabwassers	HCl < 30 mg/Nm³ [(1)]
Vernickeln	
• Gekapselter Prozess, Führen der Abluft über einen Nassentstauber	
Schmelztauchen	
• Luftbürsten zur Regelung der Beschichtungsdicke	
Passivierung	
• Spülungsfreies System, folglich kein Anfall von Spülwasser	
Ölen	
• Elektrostatische Ölmaschine	
Abwasser	
• Abwasserbehandlung durch Neutralisieren mit Natronlauge, Flockung/Ausfällen • Entwässerung des Filterkuchens; Deponierung	
[1] Tagesdurchschnittswerte, vereinheitlichte Bedingungen von 273 K, 101.3 Pa und trockenes Gas	

Tabelle 5: Wesentliche Ergebnisse in Bezug auf BVT und damit erzielbare Emissions- / Verbrauchswerte beim kontinuierlichen Aufbringen von Blei-Zinn-Überzügen auf Blechen

Beschichten von Draht

In Tabelle 6 sind die wesentlichen BVT-Merkmale für die einzelnen Prozessschritte sowie verschiedenen umweltrelevanten Anforderungen an die Drahtbeschichtung zusammengefasst. Sämtliche Emissionszahlen sind Tagesdurchschnittswerte. Die Emission von Luftschadstoffen ist auf vereinheitlichte Bedingungen von 273 K, 101,3 kPa und trockenes Gas bezogen. Einleitungen in Gewässer sind als Tagesdurchschnittswert einer durchflussabhängigen 24-Stunden-Mischprobe für die tatsächliche Betriebszeit (bei Anlagen ohne Drei-Schicht-Betrieb) angegeben.

In der technischen Arbeitsgruppe (TWG) bestand über die in der Tabelle beschriebenen besten verfügbaren Techniken und die damit erzielbaren Emissions-/Verbrauchswerte Einigkeit.

Beste verfügbare Techniken	**Mit BVT erzielbare Emissions- und Verbrauchswerte**
Beizen	
• Gekapselte oder mit Abzugshauben versehene Anlagen und Abluftwäsche • Kaskadenbeizen bei Neuanlagen mit einer Kapazität von mehr als 15 000 t/Jahr pro Linie • Rückgewinnung der freien Säure • Externe Regeneration der verbrauchten Säure sämtlicher Anlagen • Verwertung der verbrauchten Säure als Sekundärrohstoff	HCl 2 - 30 mg/Nm³
Wasserverbrauch	
Kaskadenspülung, eventuell in Kombination mit anderen Methoden zur Minimierung des Wasserverbrauchs bei allen Neu- und Großanlagen (> 15 000 t/Jahr)	
Abwasser	
• Physikalisch-chemische Behandlung des Abwassers (Neutralisation, Fällung/Flockung, usw.)	SS: < 20 mg/l Fe: < 10 mg/l Zn: < 2 mg/l Ni: < 0.2 mg/l Cr_{tot}: < 0.2 mg/l Pb: < 0.5 mg/l Sn: < 2 mg/l
Behandlung mit Flussmittel	
• Sachgerechter Betriebsablauf, der insbesondere auf die Reduzierung des Eisenaustrags und die Wartung des Prozessbades ausgerichtet ist. • Betriebsinterne Regenerierung von Flussmittelbädern durch Entfernung des Eisens im Teilstromverfahren • Externe Aufbereitung und Wiederverwendung der verbrauchten Flussmittellösung	
Schmelztauchen	
• Sachgerechte betriebsorganisatorische Maßnahmen, wie in Kapitel B.4 beschrieben	Staub < 10 mg/Nm³ Zink < 5 mg/Nm³
Zn-haltige Abfälle	
• Getrennte, vor Regen und Wind geschützte Lagerung und Wiederverwendung in der Nichteisenmetallindustrie	
Kühlwasser (nach dem Zinkbad)	
• Geschlossener Kreislauf oder Wiederverwendung dieses relativ reinen Wassers für andere Anwendungen	

Tabelle 6: Wesentliche Ergebnisse in Bezug auf BVT und damit erzielbare Emissions-/ Verbrauchswerte bei der Drahtbeschichtung

Teil C: Diskontinuierliches Feuerverzinken

Das Feuerverzinken ist ein Korrosionsschutzverfahren, bei dem Werkstücke aus Eisen- und Stahldurch Aufbringen eines Zinküberzuges gegen Korrosion geschützt werden. Das diskontinuierliche Verzinken von Einzelteilen wird als Stückverzinken bezeichnet , das überwiegend als Lohnverzinkung betrieben wird.. Dabei werden die unterschiedlichsten Werkstücke für verschiedene Kunden behandelt. Beträchtliche Unterschiede können hinsichtlich der Größe, Menge und Art der Werkstücke bestehen. Der Begriff Stückverzinkung umfasst normalerweise nicht das Verzinken von Rohren in in speziellen halb- oder vollautomatischen Verzinkungsanlagen

Bei dem in Stückverzinkungsanlagen beschichteten Gut handelt es sich um Stahlerzeugnisse wie Nägel, Schrauben und andere Kleinteile; Gitterroste, Bauelemente, Baugruppen, Lichtmaste und vieles mehr. In einigen Fällen werden auch Rohre in diskontinuierlichen Beschichtungsanlagen verzinkt. Verzinkter Stahl wird überall dort eingesetzt, wo guter Korrosionsschutz und lange Lebensdauer erforderlich sind, insbersondere im Transportsektor, in der Baubranche, in der Landwirtschaft und der Energieübertragung.

Um den Kundenwünschen entsprechen zu können, operiert dieser Sektor mit kurzen Vorlaufzeiten und geringen Auftragsbeständen. Ein wichtiges Problem ist der Vertrieb, weswegen u sich die Anlagen in der Nähe von Absatzschwerpunkten. befinden . Folglich umfasst die Branche eine relativ große Zahl von Anlagen (etwa 600 in ganz Europa), die vorwiegend regionale Märkte bedienen. So können die Transportkosten so gering wie möglich gehalten damit die Wirtschaftlichkeit gesteigert werden. Nur einige wenige “Nischen”-Unternehmen sind bereit, bestimmte Artikelgruppen über größere Entfernungen zu transportieren, um entwerder ihre Spezialkenntnisse zu nutzen oder die Anlagenkapazität auszulasten. Die Möglichkeiten für diese spezialisierten Unternehmer sind begrenzt.

Im Jahr 1997 wurden etwa 5 Mio. t Stahl feuerverzinkt. Der größte Teil mit 1,4 Mio. t wurde in Deutschland produziert und zwar in 185 Verzinkungsanlagen (1997). Den zweiten Platz belegte Italien mit 0,8 Mio. t (74 Verzinkungsanlagen), gefolgt vom Vereinigten Königreich und Irland mit 0,7 Mio. t (88 Anlagen) und Frankreich mit 0,7 Mio. t (69 Anlagen).

Das diskontinuierliche Feuerverzinken umfasst gewöhnlich folgende Verfahrensschritte:

- Entfetten
- Beizen
- (Fluxen)
- Verzinken (Schmelztauchverfahren)
- Nachbebehandlung

Eine Verzinkerei besteht im Wesentlichen aus einer Reihe von Behandlungs- oder Prozessbädern. Mit Brückenkranen wird der Stahl von einem Behälter zum nächsten transportiert und in die verschiedenen Bäder getaucht.

Die hauptsächlichen umweltrelevanten Probleme beim Stückverzinken sind Luftschadstoffe (HCl aus der Beize sowie Staub und gasförmige Verbindungen aus dem Verzinkungskessel), verbrauchte Prozesslösungen (Entfettungslösungen, Beizbäder und Flussmittelbäder), ölhaltige Abfälle (die beispielsweise bei der Reinigung der Entfettungsbäder anfallen) und zinkhaltige Abfälle (Filterstaub, Zinkasche und Hartzink).

Detaillierte Emissions- und Verbrauchswerte entnehmen Sie bitte Kapitel .3, wo die verfügbaren Daten zusammen mit erläuternden Angaben aufgeführt sind.

In Tabelle 7 sind die wesentlichen BVT-Merkmale für die einzelnen Prozessschritte sowie verschiedenen umweltrelevanten Anforderungen an Feuerbeschichtungsverfahren zusammengefasst. Sämtliche Emissionszahlen sind Tagesdurchschnittswerte. Die Emission von Luftschadstoffen ist auf vereinheitlichte Bedingungen von 273 K, 101,3 kPa und trockenes Gas bezogen. Einleitungen in

Gewässer sind als Tagesdurchschnittswert einer durchflussabhängigen 24-Stunden-Mischprobe für die tatsächliche Betriebszeit (für Anlagen ohne Drei-Schicht-Betrieb) angegeben.

In der technischen Arbeitsgruppe (TWG) bestand über die in der Tabelle beschriebenen besten verfügbaren Techniken und die damit erzielbaren Emissions-/Verbrauchswerte Einigkeit.

Beste verfügbare Techniken	Mit BVT erzielbare Emissions- und Verbrauchswerte
Entfetten	
• Sofern die Werkstücke nicht völlig fettfrei sind, Einschaltung einer Entfettungsstufe • Optimale und effiziente Betriebweise des Bades, beispielsweise durch intensive Badbewegung • Aufbereitung und Rückführung der Entfettungslösungen (durch Abskimmen, Zentrifugieren usw.) zur Verlängerungder Nutzungsdauer sowie Verwertung des ölhaltigen Schlamms oder • 'Biologische Entfettung' mit In-situ-Reinigung (Entfernen von Fett und Öl aus der Entfettungsmittellösung) durch Bakterien	
Beizen + Entmetallisieren	
• Getrenntes Beizen und Entmetallisieren, wenn kein nachgeschalteter Verfahrensschritt für die Rückgewinnung der Wertstoffe aus den "gemischten" Beizen vor Ort installiert ist bzw. dafür kein externer Spezialbetrieb zur Verfügung steht • Externe Verwertung des verbrauchten Entmetallisierungsbades bzw. betriebsinterne, Aufarbeitung zu Flussmittel) Im Fall gemeinsamer Beize- und Entmetallisierbäder: • Rückgewinnung der Wertstoffe aus den "Mischbeizen, beispielsweise Verwendung für die Produktion von Flussmittel, Rückgewinnung der Säure zur Wiederverwendung in der Verzinkungsbranche oder zur Herstellung anderer anorganischer Chemikalien	
HCl-Beizen	
• Genaue Überwachung der Badparameter: Temperatur und Konzentration • Fahrweise im Bereich der in Teil D/Kapitel D.6.1 'Fahrweise offener Beizbäder' genannten Grenzwerte • Falls erwärmte oder höherkonzentrierte HCl-Bäder genutzt werden, Einbau einer Absauganlage und Behandlung der Abluft (beispielsweise durch Waschen) • Besondere Aufmerksamkeit ist der tatsächlichen Beizwirkung des Bades und der Verwendung von Inhibitoren zur Vermeidung von Überbeizung zu schenken • Rückgewinnung der freien Säure aus der verbrauchten Beizlösung oder externe Regeneration der Beizlösung • Entfernen von Zn aus der Säure • Nutzung der verbrauchten Beizlösung zur Flussmittelproduktion • Verbrauchte Beizlösung nicht zur Neutralisation einsetzen • Verbrauchte Beizlösung nicht zur Emulsionsspaltung einsetzen	HCl 2 – 30 mg/Nm³

Tabelle 7: Wesentliche Ergebnisse in Bezug auf BVT und damit erzielbare Emissions-/ Verbrauchswerte beim diskontinuierlichen Verzinken

Beste verfügbare Techniken	Mit BVT erzielbare Emissions- und Verbrauchswerte
Spülen	
• Vor Eintauchen in die verschiedenen Vorbehandlungsbehälter Lösung jeweils gut abtropfen lassen • Nach Entfetten und Beizen jeweils spülen • Standspüle oder Spülkaskaden • Wiederverwendung des Spülwassers zum Auffüllen der Prozessbäder. Abwasserfreie Fahrweise (wenn in Ausnahmefällen Abwasser entsteht, ist Abwasserbehandlung erforderlich)	
Flussmittelbehandlung	
• Kontrolle der Badparameter und die Optimierung der Flussmittelmenge sind auch für die Minderung der Emissionen der nachfolgenden Verfahrensschritte wichtig • Flussmittelbäder sind betriebsintern oder extern zu regenerieren	
Schmelztauchen	
• Auffangen der beim Schmelztauchen entstehenden Emissionen durch Kapselung desVerzinkungskessels oder durch Randabsaugung sowie Verminderung der Staubemission durch Gewebefilter oder Nassabscheider • Betriebsinterne oder externe Wiederverwendung des Staubes beispielsweise zur Flussmittelherstellung. Bei der Rückgewinnung des Staubes sollte darauf geachtet werden, dass keine Dioxine, die bei Betriebsstörungen in geringer Konzentration entstehen können, angereichert werden.	Staub < 5 mg/Nm³
Zn-haltige Abfälle	
• Getrennte, vor Regen und Wind geschützte Lagerung und Wiederverwendung der enthaltenen Wertstoffe in der Nichteisenmetallindustrie oder anderen Branchen	

Fortsetzung von Tabelle 7: Wesentliche Ergebnisse in Bezug auf BVT und damit erzielbare Emissions-/Verbrauchswerte beim diskontinuierlichen Verzinken